Die Schule

des

Locomotivführers.

Handbuch

für

Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten.

Gemeinfaßlich bearbeitet von

J. Brosius, und **R. Koch,**
com. Maschinenmeister, Maschineningenieur.

Mit einem Vorwort

von

Edmund Heusinger von Waldegg,
Redacteur des „Organs für Eisenbahnwesen“.

Erste Abtheilung:

Der Locomotivkessel und seine Armatur.

Mit 145 Holzschnitten und 2 lith. Tafeln.

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.
1873.

Vorwort.

Das vorliegende Werkchen verfolgt einen ähnlichen Zweck, wie M. M. von Weber's rühmlichst bekannte „Schule des Eisenbahnwesens"; wie diese zunächst dem angehenden Eisenbahn-Techniker als Leitfaden dienen, dann aber auch das größere Publicum über die Technik des Baues und Betriebes der Eisenbahnen im Allgemeinen unterrichten soll, so dient die „Schule des Locomotivführers" nicht nur zur Unterweisung junger Leute, die sich dem Locomotivführerstande widmen wollen, indem darin sehr klar und faßlich der Bau, die Einrichtung und Behandlung der Locomotive beschrieben wird; außerdem hat sie auch noch den Zweck, andere Eisenbahnbeamten, wie Zugführer, Stationsbeamten, die bei außergewöhnlichen Vorfällen auch einige Kenntnisse von der Locomotive haben sollten, diese im Allgemeinen über die Behandlung derselben zu unterrichten. Ebenso werden die Bautechniker, welche während ihrer Studienzeit keine Gelegenheit fanden, die Locomotive in ihren einzelnen Theilen genau kennen zu lernen, mit Nutzen das Büchlein lesen, und bei dem großen Interesse, welches die Locomotivmaschine im Allgemeinen erregt, werden auch viele Laien das vorliegende Schriftchen benutzen, um sich eine klare Vorstellung von dem Bau und der Einrichtung dieser sinnreichen Maschine zu verschaffen.

Allen diesen Zwecken entspricht die vorliegende „Schule des Locomotivführers" in vorzüglicher Weise, während die Arbeit für Eisenbahn-Maschinen-Ingenieure selbstverständlich nicht berechnet ist, doch wird sie mancher Maschinenmeister gewiß gern als Leitfaden bei dem Locomotivführer-Examen benutzen.

In sehr verständlicher und übersichtlicher Weise wird im I., dem Kessel gewidmeten Abschnitt, zunächst dieser im Allgemeinen besprochen, dann folgt die Beschreibung der Zusammenfügung des Langkessels, der Feuerkisten, der Rauchkammer und des Schornsteins, der Sieberöhren, und die Kesselverankerung. In dem II. Abschnitt (Armatur) werden die verschiedenen Apparate zur Beobachtung des Wasserstandes, zur Speisung des Kessels, zur Beobachtung der Dampfspannung, für

die Sicherheit gegen Dampfüberdruck, für Regulirung des Feuers, für die Dampfleitung, für die Möglichkeit, hörbare Signale zu geben, für die Sicherheit gegen brandgefährlichen Funkenauswurf, sowie die Entleerung und Reinigung des Kessels recht zweckmäßig behandelt und durch eine große Zahl Holzschnitte der einzelnen Theile sehr anschaulich erläutert, wie auch auf ein Paar größeren lithographischen Tafeln der Kessel und die Armatur einer Güterzugsmaschine in Ansichten und Durchschnitten dargestellt sind. Außerdem werden in einem Anhang nicht technisch gebildete Leser mit denjenigen physikalischen Gesetzen vertraut gemacht, welche zum Verständniß aller Vorgänge im Locomotivkessel nöthig sind. In weiteren bald folgenden Lieferungen sollen als II. Abtheilung die Locomotivsteurungen, als III. das Untergestell mit Rahmen, Rädern, Achsen, Achsbüchsen, Federn, Bahnräumer, Schmier- und Sandstreuapparate u. s. w. und zugleich Cylinder, Kolben, Parallelleitung mit Kreuzkopf, Kurbel und Kuppelstangen u. s. w. vorgeführt werden. Diesen wird sich eine IV. Abtheilung den speziellen Locomotivfahrdienst mit einer Menge praktischer Winke enthaltend, anreihen.

Ueber denselben Gegenstand und ebenfalls für angehende Locomotivführer bestimmt, sind zwar schon früher 3 Schriftchen von Kretschmer, Kosak und Fritsche erschienen, die aber sämmtlich von dem vorliegenden Werkchen durch seine übersichtliche klare Behandlung und anschauliche Darstellung weit übertroffen werden. Die von Kretschmer und Fritsche enhalten gar keine Abbildungen, welche in einem solchen Buche unentbehrlich sind, das Buch von Kosak ist nur mit 22 Holzschnitt-Figuren und 3 lithographischen Tafeln ausgestattet, welche lange nicht ausreichen, außerdem ist die Behandlung in Katechismusform langweilig.

Ich kann daher mit vollem Recht die „Schule des Locomotivführers“ als ein sehr zeitgemäßes Unternehmen bezeichnen und verdienen die Herren Verfasser für die sachgemäße und sorgfältige Bearbeitung alle Anerkennung.

Hannover, Ende Mai 1873.

Heusinger von Waldegg,
Oberingenieur.

Einleitung.

An der Locomotive sind drei Haupttheile zu unterscheiden:

1. der Dampferzeugungsapparat,
2. die Dampfmaschine,
3. der Wagen.

Vorliegende Arbeit behandelt nur den ersten Theil.

Bei stationären Dampfmaschinen besteht der Dampferzeugungsapparat gewöhnlich wieder aus zwei getrennten Theilen, nämlich aus:

a. der Feuerungsanlage,
b. dem Dampfkessel.

Bei der Locomotive sind diese beiden Theile so eng mit einander verbunden, daß zur deutlichen Beschreibung eine Trennung nicht nöthig und auch kaum möglich ist, weshalb wir unter Locomotivkessel immer die Feuerungsanlage mitverstehen.

Der Kessel der Locomotive hat als Dampferzeugungsapparat den Zweck, den für den Betrieb derselben erforderlichen Dampf von vorgeschriebener Spannung zu erzeugen.

Bei den neueren Locomotiven von etwa 200 Pferdekräften ist der Verbrauch an Dampf sehr bedeutend, seine Spannung beträgt bis zu 10 Atmosphären, so daß der Kessel eine große Widerstandsfähigkeit haben muß, auch können das Gewicht und die Dimensionen nur beschränkt sein: man ist deshalb genöthigt gewesen, von den für stationäre Kessel gebräuchlichen Formen abzugehen und eine sehr abweichende und complicirtere zu wählen.

Den mit der Einrichtung eines Locomotivkessels noch nicht vertrauten Lesern soll diese zunächst unter Zuhülfenahme der Fig. 1—6 auf Taf. 1 und 2 kurz und ohne Einzelnheiten beschrieben werden.

Die fünf Wandungen a b c d e bilden den Feuerraum, der im unteren Theile zur Aufnahme des Brennmateriales die Roste f f f hat; man nennt diesen Theil der Locomotive die **Feuerkiste** oder auch die **innere Feuerbuchse.** Sie wird in dem Abstande von etwa 50 Mm. umschlossen von der **äußeren Feuerbuchse,** auch **Feuerbuchsmantel** oder **Stehkessel** genannt, welche durch die in den Fig. 1 und 2 mit g g g und h i bezeichneten Wandungen gebildet wird. Beide Feuerbuchsen sind am unteren Ende durch einen zwischengelegten, mit beiden Wandungen vernieteten Rahmen r r von Metall dampf- und wasserdicht geschlossen. Zur Beschickung des Rostes mit Brennmaterial haben die Rückwände beider Feuerbuchsen Oeffnungen für die Feuerthür K. Auch an dieser Stelle wird der dichte Verschluß zwischen den beiden Wandungen wie im unteren Theile der Feuerkisten durch einen eingenieteten Metallrahmen r′ r′ hergestellt.

An den Feuerbuchsmantel schließt sich der cylindrische Theil des Kessels, der **Langkessel** L. Der innere Raum dieses steht mit dem der äußeren Feuerkiste in Verbindung, zu welchem Zwecke die Vorderwand des Mantels in der Größe des Langkesselquerschnittes durchbrochen wird, Fig. 2 bei l l. Das vordere Ende des Langkessels ist durch die Wand m m geschlossen. Diese Wand und die der inneren Feuerkiste, welche mit c bezeichnet ist, haben eine besondere Bedeutung, sie sind nämlich durch eine große Anzahl Röhren, **Rauch-** oder **Siederöhren** n n n verbunden und haben deshalb beide Wände eine gleiche Anzahl genau sich gegenüberliegender Löcher zur Aufnahme der Röhren; m m heißt die **vordere** und c c die **hintere Rohrwand.**

Den vorderen Schluß des Locomotivkessels bildet der Raum R, **Rauchkammer** oder **Schimmelend,** in den der **Schornstein** oder die **Esse** D mündet. Eine Oeffnung in der Vorderplatte der Rauchkammer, verschließbar durch eine gut passende Thür, J Fig. 6 er-

möglicht den Zutritt zu den Mündungen der Sieveröhren und einigen in der Rauchkammer liegenden Theilen der Locomotive.

Wird ein so eingerichteter Kessel bis zu der in Fig. 2 mit „niedrigster Wasserstand" bezeichneten Linie mit Wasser gefüllt, so sind die fünf Wandungen der Feuerkiste und alle Sieveröhren, also sämmtliche vom Feuer und den heißen Gasen berührten Flächen von Wasser umspült.

Die Verbrennungsprodukte des auf dem Roste lagernden Brennmateriales, Stein- oder Braunkohle, Holz, Torf, belecken als Flamme zunächst die Wandungen der Feuerkiste, durchziehen dann als heiße Gase die Sieveröhren und entweichen von der Rauchkammer aufgenommen durch den Schornstein ins Freie.

Der Locomotivkessel gehört zur Klasse der Röhrenkessel, welche durch die Gesammtinnenfläche der Sieveröhren bei verhältnißmäßig kleiner Kesselanlage eine große vom Feuer berührte Fläche, **Heizfläche**, haben, mit deren Größe die Dampfproduktion und damit die Leistung des Kessels wächst.

Auf den meisten Locomotiven befindet sich noch der erhöhte cylindrische Raum H, **Dampfhaube** oder **Dom**; er dient zum Ansammeln von (trockenem) Dampf, welcher von hier aus durch Röhren den Dampfcylindern zugeführt und in diesen nutzbar gemacht wird.

Der Schornstein des Locomotivkessels ist wegen seiner beschränkten Höhe nicht geeignet, den nöthigen Zug zur Anfachung des Feuers herzustellen; das lebhafte Nachströmen der Luft durch die Rostspalten in das Brennmaterial wird unter Benutzung des in den Dampfcylindern gebrauchten Dampfes durch eine besondere Vorrichtung erreicht, die wir später kennen lernen.

Der Locomotivkessel ist aus mehren schmiedeeisernen und kupfernen oder auch gußstählernen Platten zusammengenietet und noch besonders durch innenliegende Verstrebungen und Versteifungen, **Anker**, gegen den Dampfdruck gesichert. Die Wände der beiden Feuerkisten werden durch sogenannte **Stehbolzen** in einem unveränderlichen Abstande von einander gehalten.

Die sämmtlichen Nebentheile des Kessels, welche ihn erst zu einem sicheren Gebrauche tauglich machen, faßt man zusammen unter den Namen **Armatur, Garnitur** oder **Garnirung.** Dieses sind die **Probirhähne,** p p p Fig. 4, und **Wasserstandsgläser,** W Fig. 2 und 4, zur Beobachtung des Wasserstandes im Kessel, die **Dampfdruckmesser** oder **Manometer,** O Fig. 2 und 4, zur Beurtheilung der Dampfspannung, die **Sicherheitsventile,** V V Fig. 2 und 5, als selbstthätige Vorrichtungen zur Verhütung eines gefährlichen Dampfüberdruckes. Apparate zur Speisung des Kessels, nämlich die **Druck-** und **Dampfstrahlpumpen,** P Fig. 5, ein Röhrensystem zur Dampfleitung, o o Fig. 2 und 3 und q q Fig. 4 und 5, bewegliche Klappen unter dem Roste, s s Fig. 4 und 5, und besondere (Blase-) Hähne, x Fig. 5, zur Regulirung des Luftzuges; Hähne, t Fig. 5, und sonstige verschließbare Oeffnungen, u u Fig. 3, zum Füllen, Entleeren und Reinigen des Kessels, **Funkenfänger** zum Verhindern des brandgefährlichen Funkenauswurfes, die **Dampfpfeife,** P' Fig. 2, 4 und 5, um hörbare Signale geben zu können u. s. w.

Diese Theile, wenngleich Nebentheile des Kessels genannt, sind mehr oder weniger so wichtig, daß ohne sie ein Kessel ohne Gefahr nicht betriebsfähig sein würde. Die wichtigeren sind nach Anzahl und Construction gesetzlich vorgeschrieben.

Hiernach zerfällt der Locomotivkessel wieder in zwei Theile, nämlich:

I. Der Kessel (im engeren Sinne).

II. Die Armatur.

I. Der Kessel.

1. Allgemeines.

Das Material der Dampfkessel überhaupt ist Kupfer, Gußstahl oder Schmiedeeisen. Kupferne Kessel finden sich selten; sie sind vier- bis fünfmal so theuer wie schmiedeeiserne, leiten jedoch die Wärme rascher und besser. Die Wandungen müssen für dieselben Dimensionen und bei der gleichen Dampfspannung eben so stark wie bei Schmiedeeisen sein. Da sich die Gewichte von Schmiedeeisen und Kupfer wie 77 : 90 verhalten, so ist ein Kessel von Kupfer 17 % schwerer als ein gleich großer von Schmiedeeisen.

Dampfkessel von Gußstahlplatten treten in neuerer Zeit auf. Erfahrungsmäßig setzt sich auf Stahlblechen der Kesselstein weniger leicht und fest an, was für Locomotivkessel wegen der Unzugänglichkeit der Kesselwände von Bedeutung ist. Es erklärt sich wohl durch das festere Gefüge und die glattere Oberfläche des Stahles, an welcher der Schlamm weniger haftet. Auch dem Rosten widersteht der Stahl des größeren Kohlenstoffgehaltes wegen besser. In erster Reihe wird der Umstand dem Stahle weiteren Eingang in den Locomotivkesselbau verschaffen, daß die Wandstärke der größeren Festigkeit des Stahles wegen nur etwa $^3/_5$ von der des schmiedeeisernen Kessels zu sein braucht. Da Stahl und Schmiedeeisen annähernd gleich schwer sind, so wird ein Gußstahlkessel um $^2/_5 = 40$ % leichter ausfallen, als der gleich große Kessel von Schmiedeeisen. Ferner ist bei den dün-

neren Gußstahlplatten die Sicherheit größer, daß sich im Inneren keine ungesunde Stellen befinden.

Gußeisen hat sich als Material für Dampfkesselwände nicht bewährt. Die geringere Festigkeit desselben bedingt dickere Wände, durch die das Wärmeleitungsvermögen abnimmt, so daß für dieselbe Dampfmenge mehr Brennmaterial erforderlich ist; gleichzeitig ist ein gußeiserner Kessel bedeutend schwerer. Wegen der schrecklichen bombenartigen Wirkung bei eintretender Explosion sind die gußeisernen Kesselwandungen ganz verboten, mit Ausnahme derjenigen, deren lichte Weite bei cylindrischer Gestalt 25 Ctm. und bei Kugelgestalt 30 Ctm. nicht übersteigt.

Auch Messingbleche haben sich für Dampfkesselwände als untauglich erwiesen und sind deshalb mit Ausnahme von Sieberöhren bis zu 10 Ctm. lichte Weite ebenfalls verboten.

Die Locomotivkessel sind, abgesehen von wenigen aus Gußstahl, aus schmiedeeisernen Platten hergestellt, nur die innere Feuerkiste ist in den allermeisten Fällen von Kupfer. In der Form weichen die Locomotivkessel nicht wesentlich von einander ab. Unterschiede finden sich in der Gestalt des Feuerbuchsmantels.

Derselbe ist entweder im oberen Theile halbcylindrisch und bildet die Verlängerung des Langkessels, oder überragt diesen um etwa 20 Ctm. oder auch bedeutend in Form eines Domes. Neuerdings wird die Decke des Mantels vielfach ganz in derselben Form wie die des inneren Feuerkastens, also oben flach construirt. Durch Ueberbauung des Mantels wird je nach der Höhe desselben ein größerer Dampfraum für Ansammlung von trockenem Dampfe hergestellt, und kann durch dieselbe auch die Belastung der Hinterachse*) der Locomotive regulirt werden.

---

*) Eine Locomotive hat vier, sechs oder mehr Räder. Zwei gegenüberstehende Räder mit der zugehörenden Welle nennt man kurzweg eine Achse und unterscheidet bei sechsrädrigen Locomotiven Vorder-, Mittel- und Hinterachse.

Die Dampfhaube, welche auf manchen Locomotiven ganz fehlt, steht vorn oder mehr nach der Mitte. Für die Ansammlung von trockenem Dampfe ist die vordere Stellung zweckmäßig, weil hier die Dampfentwicklung am ruhigsten vor sich geht, behufs guter Gewichtsvertheilung auf die einzelnen Achsen muß jedoch der Dom oft mehr nach der Mitte gerückt werden.

Für den Langkessel wird allgemein die Kreisform empfohlen, da der Cylinder dem Dampfdrucke nach allen Querrichtungen gleich großen Widerstand leistet und besondere Queranker zur Verstärkung nicht erfordert.

Die Größe des Kessels, also namentlich die Dimensionen der Feuerkisten, der Durchmesser und die Länge des cylindrischen Theiles, ist in gewissen Grenzen von dem Constructeur abhängig und richtet sich nach der beabsichtigten Leistung, insofern das in der Zeiteinheit entwickelte Dampfquantum mit der Größe der feuerberührten Fläche wächst; da jedoch das ganze Gewicht einer Locomotive höchstens so groß sein soll, daß ein Rad mit 140 Centner auf die Schiene drückt, so ist indirect hierdurch auch die Größe des Kessels begrenzt. Außerdem werden durch einige einmal feststehende Maße des ganzen Eisenbahnwesens, welche, wenn ursprünglich auch vielleicht nicht ganz passend gewählt, nicht mehr geändert werden können, verschiedene Dimensionen der Locomotive in bestimmten Grenzen gehalten, z. B. die Breite durch das übliche Spurmaß der Schienen und durch die Entfernung zweier benachbarten Geleise. Soll auch die Kreisform des Langkessels beibehalten und durch eine möglichst tiefe Lage desselben störende Bewegungen im Gange der Maschine gemindert werden, so wird auch der Durchmesser nicht in weiten Grenzen liegen können. Der höchste Punkt der Locomotive darf wegen der Tunnels, Uebergänge &c. höchstens 4,570 Meter über der Schienenoberkante liegen.

Bei der Wahl der Dimensionen des Feuerkastens ist Rücksicht darauf zu nehmen, daß der Rost über die ganze Länge ohne große Schwierigkeit durch die Feuerthür mit Brennmaterial beschickt werden kann. Von einer Verlängerung des Langkessels über 3 bis 4,5 M.

wird nicht ungern abgesehen, weil die dadurch gewonnene Heizfläche der Sieberöhren wegen zu weiter Entfernung vom Feuerheerde von keinem besonderen Werthe ist; auch nehmen mit der Länge der Röhren die Reibungswiderstände der heißen Gase zu, in Folge dessen das Durchströmen derselben und das Nachströmen der frischen Luft minder lebhaft vor sich geht.

Die Erzielung eines dennoch hinreichenden Luftzuges erfordert Verengung der Ausflußöffnung für den gebrauchten Dampf, deren Nachtheile wir später kennen lernen.

Die ganze Länge der Locomotive ist beschränkt durch den Radstand. Verstehen wir unter diesem die Entfernung der äußeren Räder einer Locomotive (ohne Tender), so darf sie ein bestimmtes Verhältniß zu dem kleinsten Halbmesser derjenigen Curven nicht überschreiten, welche mit der betreffenden Locomotive zu durchfahren sind, und zwar im Interesse eines sicheren und ruhigen Ganges der Locomotive in diesen Krümmungen.

Die Hinterachse liegt bei Personenzuglocomotiven, um bei der großen Geschwindigkeit starken Schwankungen vorzubeugen, gewöhnlich hinter der Feuerbuchse und sind deshalb die Kessel dieser Locomotiven in der Regel kürzer, als die der langsamer fahrenden Lastzugmaschinen, bei welchen die Hinterachse vor der Feuerkiste liegt.

Die Wandstärke des Kessels muß mit der Dampfspannung und dem Durchmesser wachsen, man geht jedoch damit nicht gern über 15 bis 18 Mm. hinaus, weil bei stärkeren Blechen sich leicht im Inneren schlechte, an der Oberfläche nicht sichtbare Stellen befinden, welche gefährlich sind. Bei den bis dahin üblichen Abmessungen der Kessel und einer kaum überschrittenen Dampfspannung von 10 Atmosphären hat sich jenes Maß für Schmiedeeisen als hinlänglich stark erwiesen.

Je nach der Größe und Form wird der Locomotivkessel aus mehr oder weniger Platten zusammengesetzt. Die Verbindung geschieht durch eiserne oder kupferne Nieten; letztere werden jedoch nur an den-

jenigen Stellen häufig angewendet, wo die Köpfe der directen Einwirkung des Feuers ausgesetzt sind, also bei den Platten der inneren Feuerkiste.

Die Bleche unter einander und die aus diesen hergestellten einzelnen Stücke werden zum Ganzen entweder unmittelbar durch Auf-, An- und Uebereinandernieten oder durch Einschaltung von Zwischenstücken, als Winkeleisen, Schienen, Rahmen, cylindrischen Bändern ꝛc., verbunden. Die Anforderungen an die Vernietung eines Dampfkessels lauten sowohl auf Festigkeit gegen Dampfdruck, als auch auf eine dampf- und wasserdichte Fuge. Die Nietlöcher sollen am Kessel gebohrt und nicht mit der Lochstoßmaschine ausgepreßt sein; mindestens müssen zwei zusammengehörende Löcher zugleich ausgerieben werden, damit sie ganz genau denselben Durchmesser bekommen. Die Niete von dem zähesten Eisen müssen kalt die Löcher schon ganz gut ausfüllen. Das Einziehen geschieht in weißwarmem Zustande. Der Setzkopf wird mit einer Winde oder einem Hebel stark angepreßt, der Schließkopf mit Handhämmern angestaucht und demselben alsdann durch Aufsetzen des Putzenhammers und kräftiges Aufschlagen mit Vorschlaghämmern eine gefällige, meistens halbrunde Form gegeben. Nach dem Erkalten ist durch Aufschlagen mit dem Hammer zu untersuchen, ob das Niet prellt; ist es mangelhaft eingezogen, so darf nicht kalt nachgehämmert, sondern es muß herausgeschlagen und neu eingezogen werden. Die Köpfe werden ringsum verstemmt, ebenso die übergreifenden Bleche. Letztere werden abgeschrägt, damit mit dem Stemmeisen mehr Fleisch gefaßt und das Eisen an die anliegende Platte gepreßt werden kann.

2. Der Langkessel.



Fig. 1.

Fig. 1 zeigt den cylindrischen Theil (den Langkessel) eines Locomotivkessels älterer Construction. Er besteht aus vier der Länge nach durchgehenden Platten, von denen die obere und die untere über die beiden mittleren greifen und durch eine einfache Nietreihe mittelst Ueberplattung mit diesen verbunden sind. Dieser Langkessel hat also vier Längsnähte parallel der Kesselachse, keine Quernähte senkrecht zu derselben.

In neuerer Zeit werden Dampfkessel mit der Länge nach durchgehenden Platten nicht mehr gebaut, und zwar aus folgendem Grunde. Die Erfahrung lehrt, daß bei der Explosion eines Kessels die Bleche immer der Länge und nicht der Quere nach reißen; man muß daraus folgern, daß ein cylindrischer Kessel nach der Achsenrichtung eine größere Widerstandsfähigkeit als nach der Querrichtung hat, was sich theoretisch auch beweisen läßt.

Da nun, wie Versuche bewiesen, eine Platte P, Fig. 2, nach der Richtung a b, in welcher sie durch die Walze gegangen ist und in welcher auch die Walzfasern laufen, eine größere Widerstandsfähigkeit hat, als nach der darauf senkrechten Richtung c d, so biegt man die Bleche so zu einem Cylinder, daß die Walzfasern um den Kessel herumlaufen, also die Walzrichtung a b senkrecht zur Kesselachse steht, Fig. 3. So ist der Kessel, bei überall gleicher Wandstärke, nach der dem Dampfdrucke am wenigsten Widerstand bietenden Richtung hin verstärkt. Die Walzen sind von beschränkter Länge

und können deshalb die Bleche nicht sehr breit — nie so breit wie der Langkessel lang — ausfallen, weshalb man denselben je nach der Länge aus 2, 3 und mehr einzelnen Cylindern, sogenannten Schüssen oder Ringen zusammensetzt. — Es hält überhaupt schwer, große in ihrer ganzen Ausdehnung gleich gesunde Bleche herzustellen, zumal wenn sie eine Stärke bis zu 18 Mm. haben müssen, und wird daher bei Kesseln größeren Umfangs auch noch jeder Schuß häufig aus mehr als einer Platte gefertigt.

Bei Kesseln neuester Construction haben die Längs- und meistens auch die Quernähte eine doppelte Nietreihe. Es gilt als Regel, Niete nicht in den tiefsten Punkt des Kessels zu legen, wo sie das Ansetzen des Kesselsteines und, wenn beim Entleeren Wasser im Kessel zurückbleibt, das Rosten begünstigen.

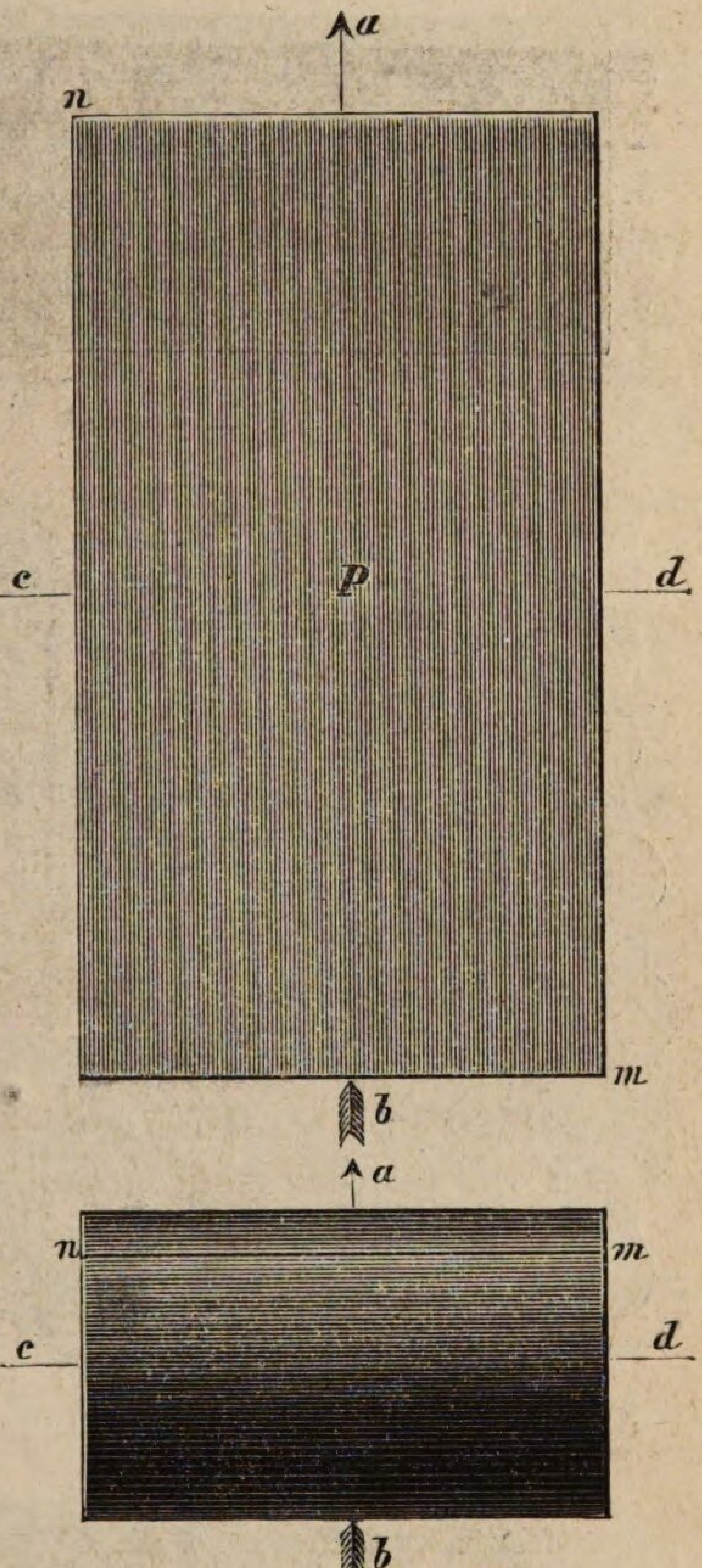


Fig. 2 und Fig. 3.

Die Längenansicht eines Kessels aus zwei Schüssen, von denen jeder aus vier Platten besteht, welche einzeln wie bei dem in Fig. 1 übereinandergreifen, zeigt Fig. 4. Die beiden Cylinder von gleicher Länge stoßen mit den glatten Enden stumpf voreinander und sind durch einen fest über die Fuge gelegten schmiedeeisernen Ring von etwa 180 Mm. Breite mittelst vierfacher Nietung verbunden. So

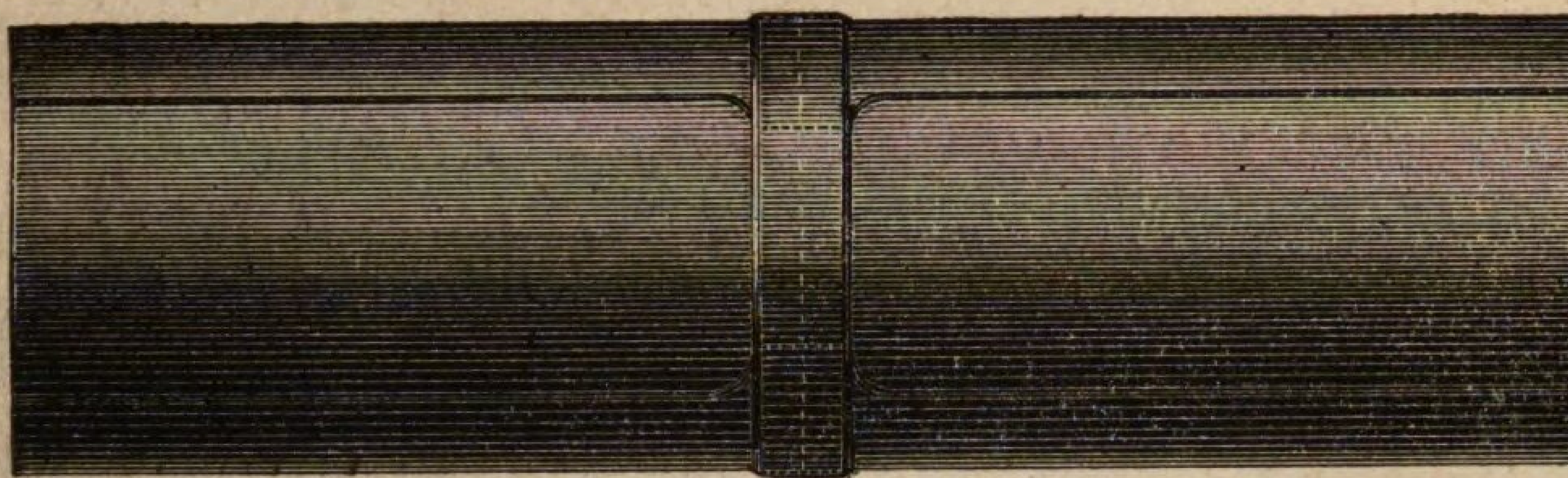


Fig. 4.

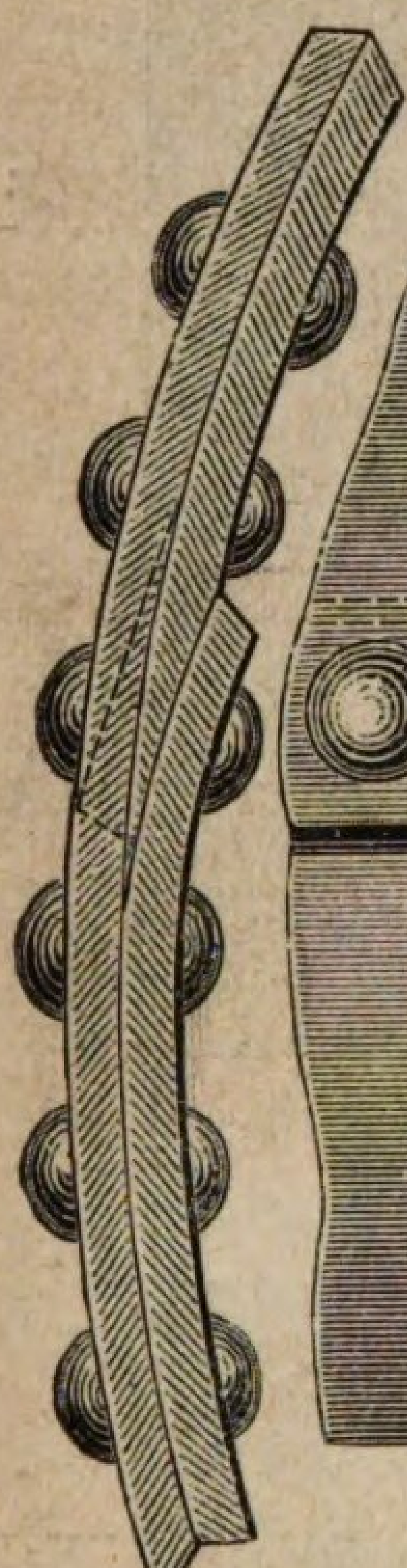


Fig. 5.

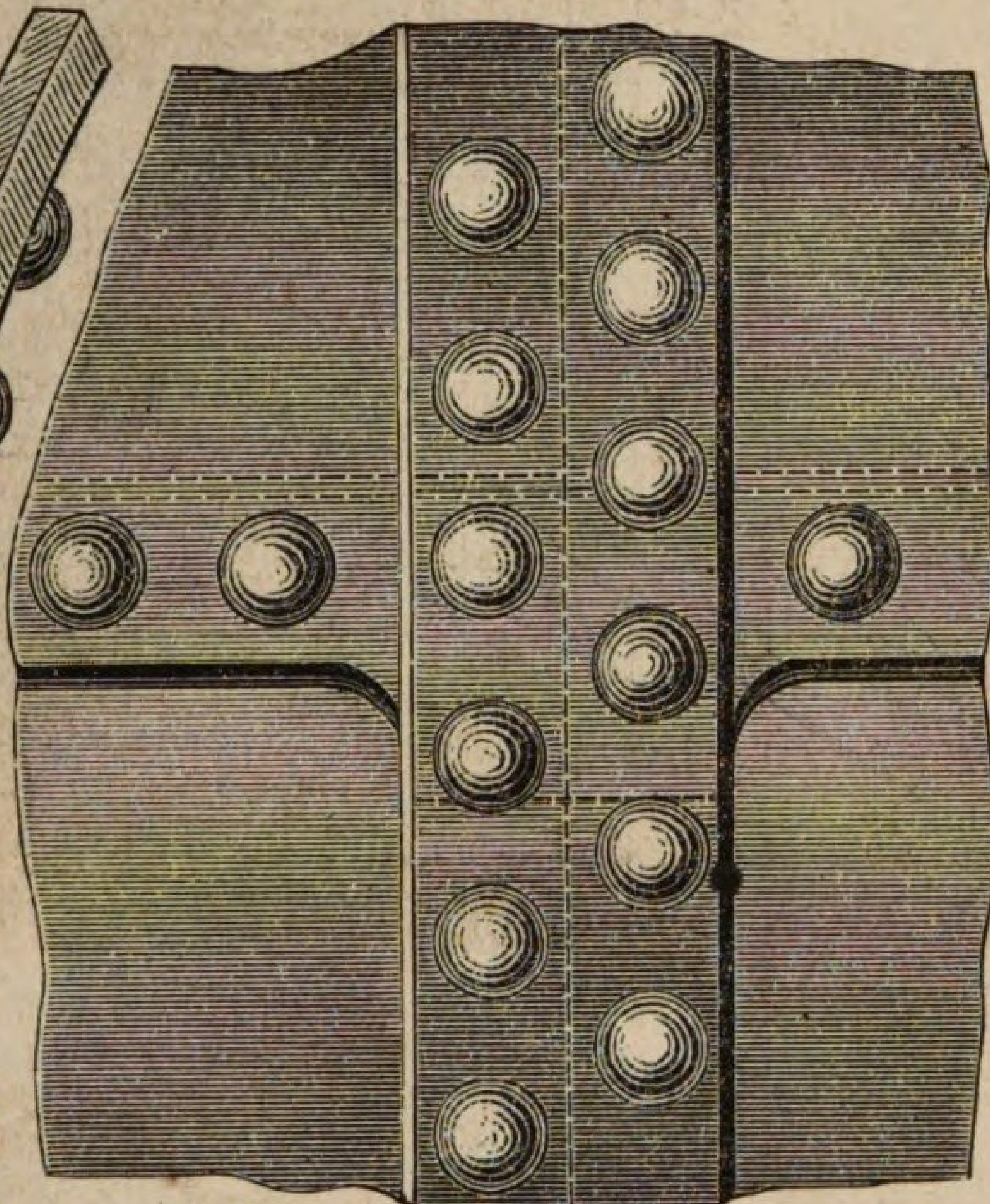


Fig. 6.

weit der Ring übergreift, werden die Ueberplattungen zugeschärft, und läßt man sie auch weiter über die unterliegende Platte übergreifen, um die äußere Kreisform genauer herzustellen, wodurch die Dichtung unter dem Bande besser erreicht wird. Die Fig. 5 und 6 zeigen dieses in einem größeren Maßstabe.

Fig. 7 ist ein Kessel aus drei Schüssen, die

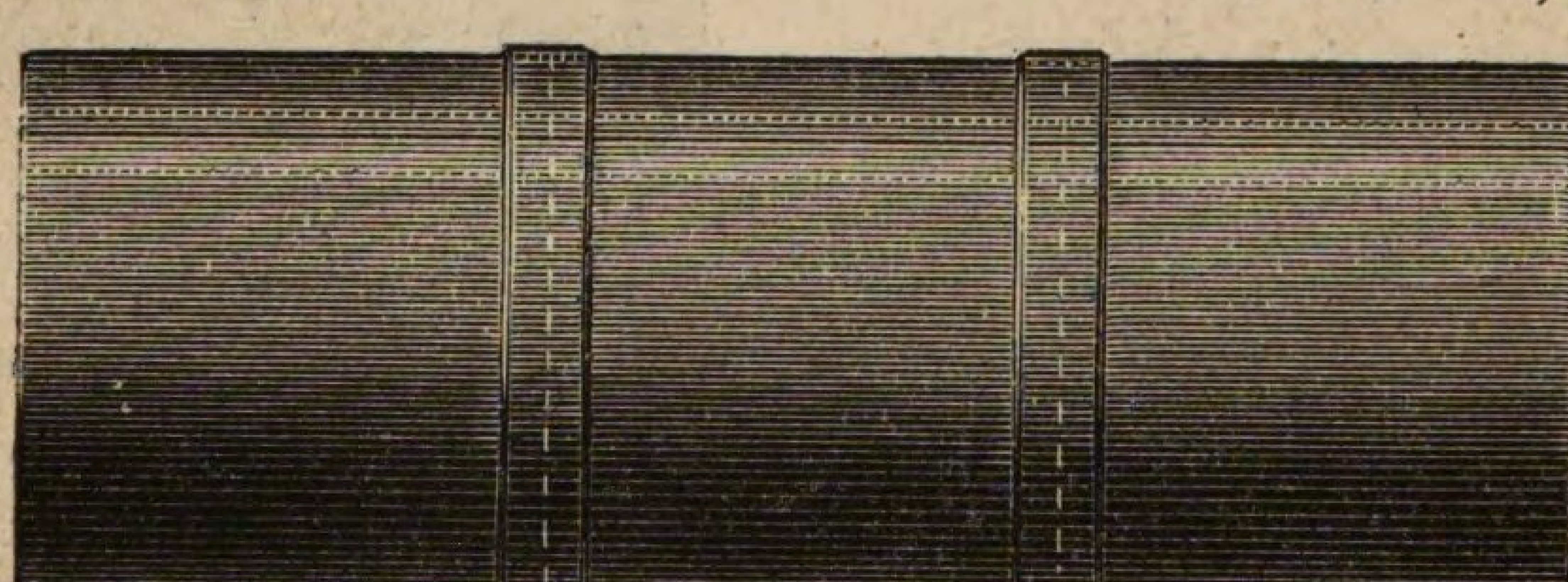


Fig. 7.

unter einander wie bei dem vorigen Kessel verbunden sind. Jeder Ring besteht aus nur einer Platte, deren abgehobelte und stumpf voreinanderstoßende Enden durch eine untergelegte Schiene (punktirt)

mittelst Nietung verbunden sind. Bei dem Wegfall der Ueberplattungen läßt sich die äußere Kreisform genau herstellen. Werden die äußeren Enden abgedreht und ein ausgedrehter Ring in angewärmtem Zustande übergelegt, so wird die Querfuge sehr dicht. Die Längsnaht dagegen ist nicht gut, da sie undicht geworden von außen schlecht zu verstemmen ist, und sichert man sie deshalb oft noch durch ein außen aufgelegtes Flacheisen.

Die in den Fig. 1, 4 und 7 dargestellten Kessel haben in ihrer ganzen Länge einen gleich großen Querschnitt. Bei anderen Constructionen ist dieses nicht der Fall, wenn nämlich die einzelnen Schüsse übereinandergreifen, also auch unter sich durch Ueberplattung verbunden sind. Fig. 8 zeigt einen solchen Kessel aus 2 Schüssen, deren jeder aus 2 Platten besteht. Die Längsnähte sind etwas gegen einander versetzt, da sonst an der Verbindung der beiden Schüsse 4 Bleche übereinandergreifen würden, was die Dichtung erschwerte. Auch hier läßt man, so weit die Ringe in einander geschoben sind, die zugeschärften Ueberplattungen weiter übergreifen.

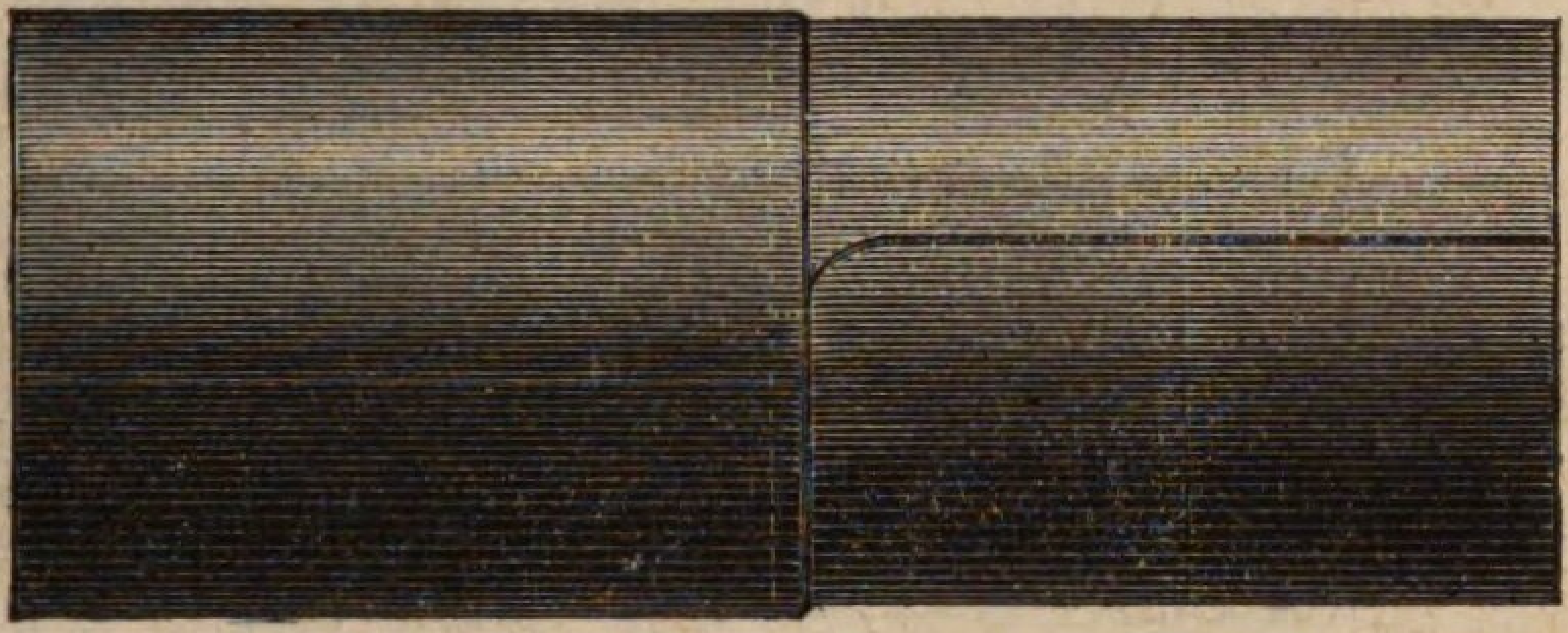


Fig. 8.

Einen Kessel aus drei Schüssen, einzeln in derselben Weise wie bei dem vorigen verbunden, versinnlicht Fig. 9. Der mittlere Ring

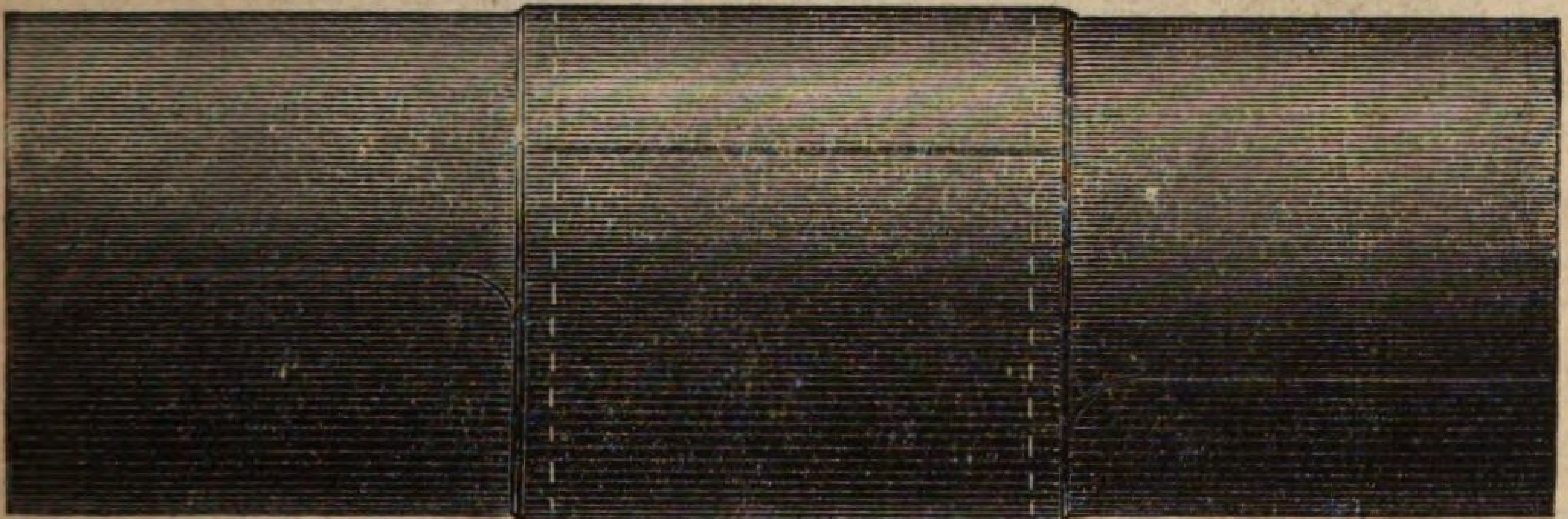


Fig. 9.

greift über die beiden äußeren, so daß der Kessel von der Mitte aus nach beiden Seiten symmetrisch ist.



Fig. 10.

Fig. 10 zeigt einen Kessel aus fünf Schüssen. Der mittlere ist zur Aufnahme des Domes länger als die vier äußeren.

Eine abweichende Form hat der einer französischen Maschine entnommene Kessel in Fig. 11. Die vier Schüsse greifen fernrohrartig

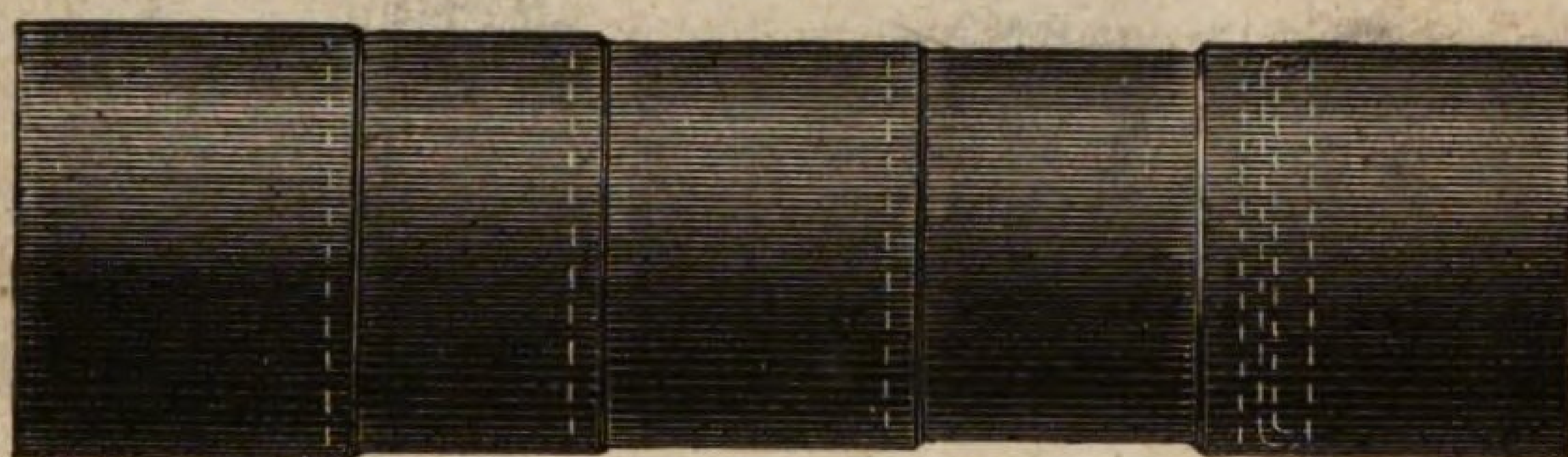


Fig. 11.

übereinander und der vorderste ohne weitere Verbindung über die kreisrunde Rauchkammer, in welcher die ringsum mit einem Flantsch versehene Rohrwand vernietet ist.

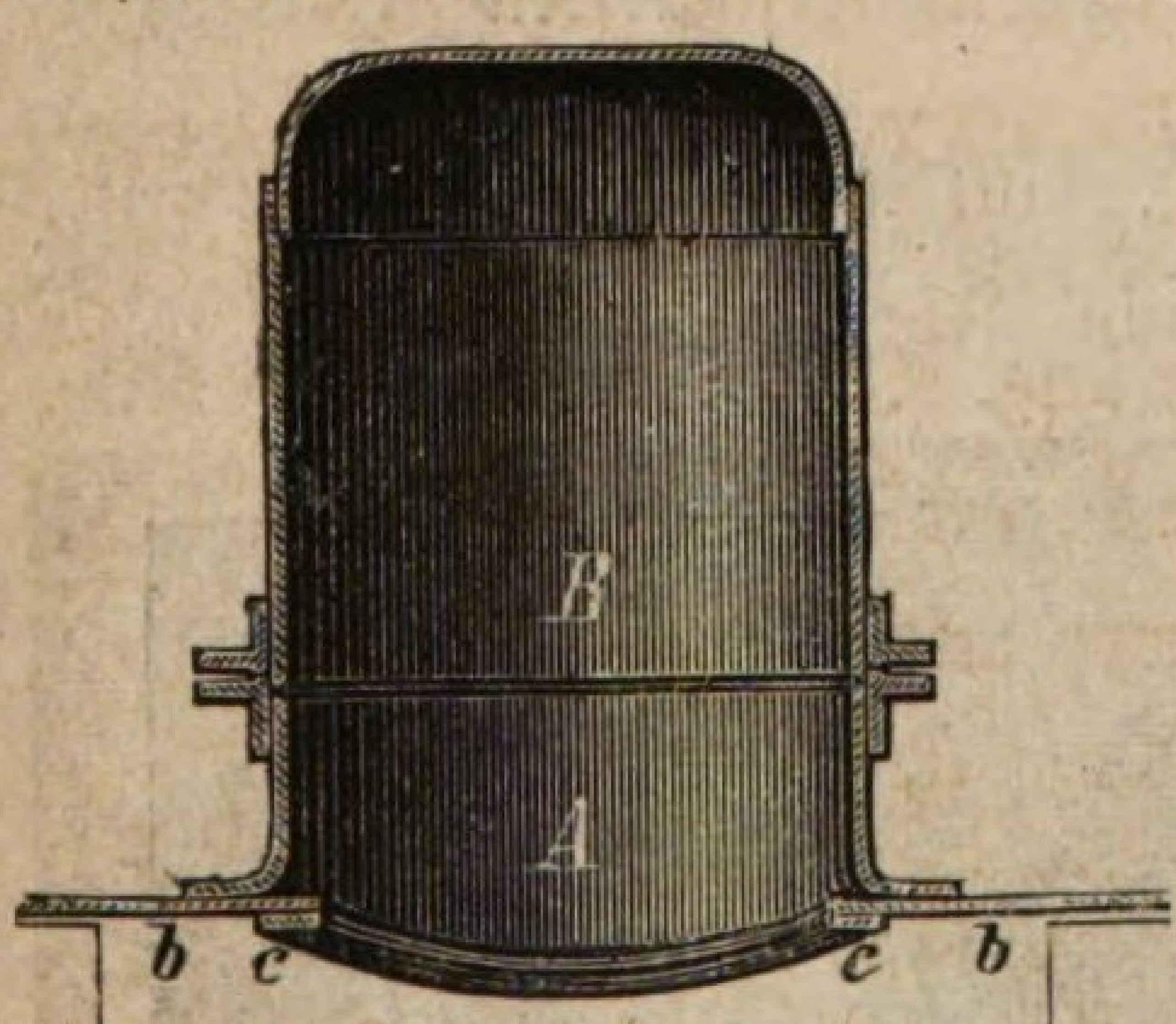


Fig. 12.

Der Dampfdom ist cylindrisch, hat ca. 1 Meter Höhe und etwa den vierfachen cubischen Inhalt eines Dampfcylinders. Er besteht aus den beiden Theilen A und B, Fig. 12. Der untere A ist auf dem Langkessel festgenietet und der obere B mit dem unteren durch eine Reihe von Schrauben dampfdicht verbunden. In dem Dome liegt der Regulator*) Z, Fig. 2

*) Der Regulator ist die mit einem Schieber versehene Mündung der

Taf. 1, welcher durch Abnahme des oberen Theiles frei gelegt wird, um ihn zu repariren oder zu revidiren; auch kann der Kessel durch die entstehende Oeffnung bestiegen werden.

Schwierigkeit bereitet die dauerhaft dampfdichte Verbindung der beiden Theile des Domes. Man stellt sie in der Weise her, daß zwischen die umgenieteten und abgedrehten Winkelkränze dünnes Messing- oder Eisendrahtgeflecht, sogenannte Gaze, mit einer dünnen Schichte Mennigekitt*) gelegt wird und dann die beiden Flantschen durch Schrauben fest angezogen werden. Die beiden Flantschen müssen verhältnißmäßig sehr stark sein, damit sie sich nicht ziehen und windschief werden.

Man darf nie unterlassen, die Schrauben nachzuziehen, sobald nach dem Anheizen der Maschine der Dom erwärmt ist und dieses auch zu wiederholen, wenn die Dichtung schon einmal das Maximum der Dampfspannung ausgehalten hat. Werden so gedichtete Flantschen mit der Zeit undicht und ist das Nachziehen der Schrauben wegen völliger Verhärtung des Dichtungsmaterials nicht mehr möglich, so kommt es vor, daß ganze Stücke der Verpackung herausgeblasen werden und so viel Dampf entweicht, daß der Locomotivführer die Fahrt einstellen muß.

Eine andere Dichtung zeigt Fig. 13. Jeder Flantsch hat ringsum eine eingedrehte halbkreisförmige Nute, in welche ein runder weicher Kupferdraht gelegt wird. Beim Anziehen der nahe bei einander sitzenden Schrauben preßt dieser sich in die Nuten und bewirkt so den dichten Verschluß. Eine solche Dichtung kann kaum Veranlassung zur Einstellung der Fahrt geben, weil undichte Stellen sich durch Antreiben der Flantschen mit dem Hammer und Anziehen der Muttern

---

Dampfleitung, durch welche der Abfluß des Dampfes nach den Dampfcylindern regulirt wird.

*) Mennigekitt besteht aus etwa 1/3 Bleiweiß und 2/3 Mennige, welche unter Zusatz von wenig Leinöl durch Aufklopfen mit dem Hammer zu einem festen Kitte verarbeitet sind. Die Materialien zusammengenommen, durch die Dichtung hergestellt wird, werden Verpackung genannt.

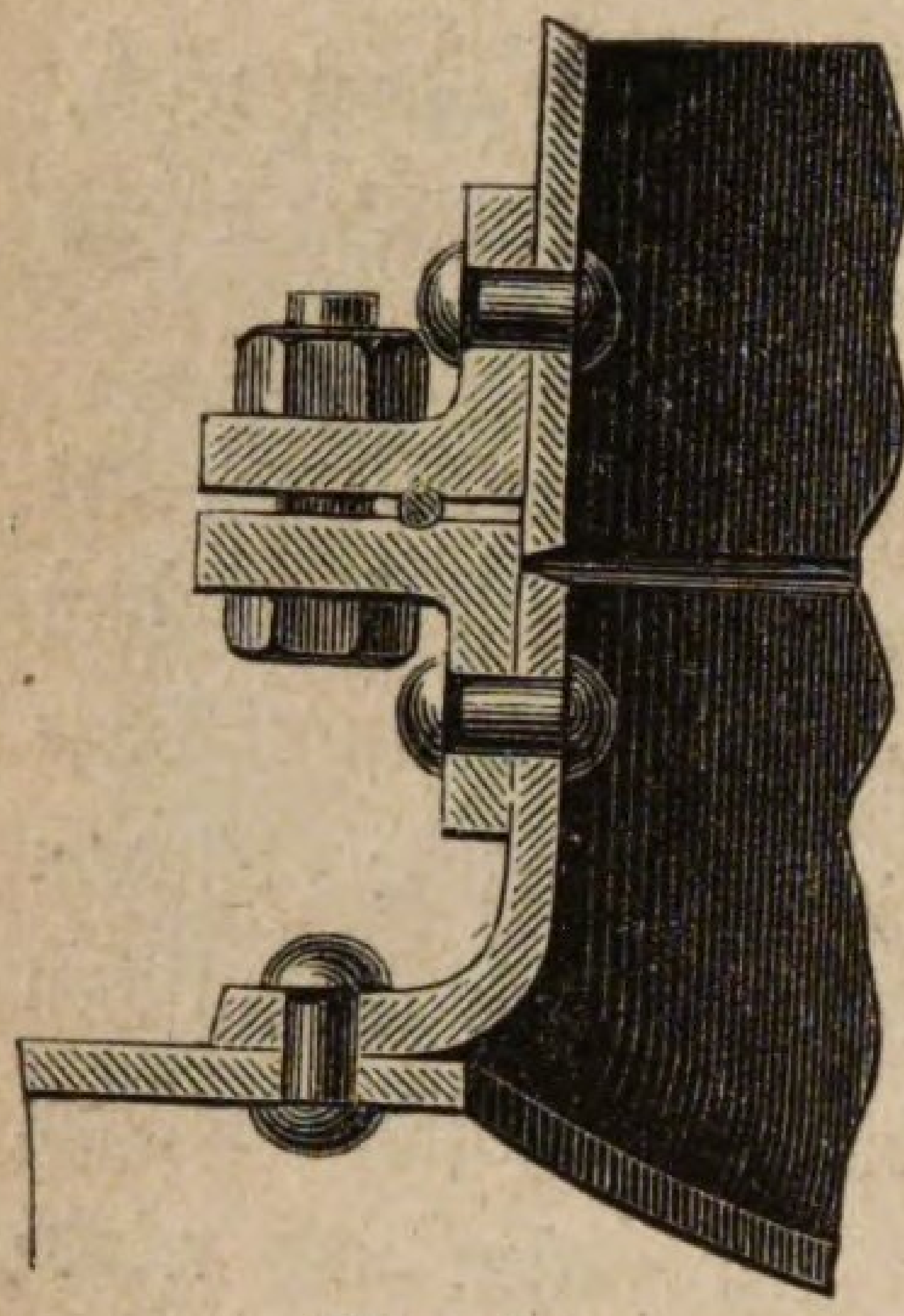


Fig. 13.

wieder dichten lassen. Auch bei dieser Dichtungsweise sind starke Flantschen und geringe Schraubenentfernung zu empfehlen.

Anstatt der einen größeren Nute findet man auch mehrere kleinere neben einander, in die mit Mennigekitt zubereitete Hanfkordel auf eine dünne Lage desselben Kittes gelegt ist. Diese Verpackung bedingt jedoch denselben Uebelstand wie die erste Art. Außerdem leiden die Flantschen bei dem Reinigen von altem Dichtungsmateriale, das sich fest in die Nuten setzt. Die Flächen werden mit der Zeit rauher und machen die Dichtung immer schwieriger.

Auch Gummi eignet sich zum Dichten solcher Flächen, und zwar muß es, wenn dieselben noch glatt und eben sind, dünn, dagegen dicker sein, wenn die Flächen bereits rauh und windschief sind. Gummi ist dasjenige Dichtungsmaterial, welches sich am langsamsten verhärtet, und lassen sich deshalb die damit gedichteten Flächen am längsten nachziehen. Wird dieses nicht versäumt, so kann mit Gummi eine dauerhafte und wenig zeitraubende Dichtung hergestellt werden.

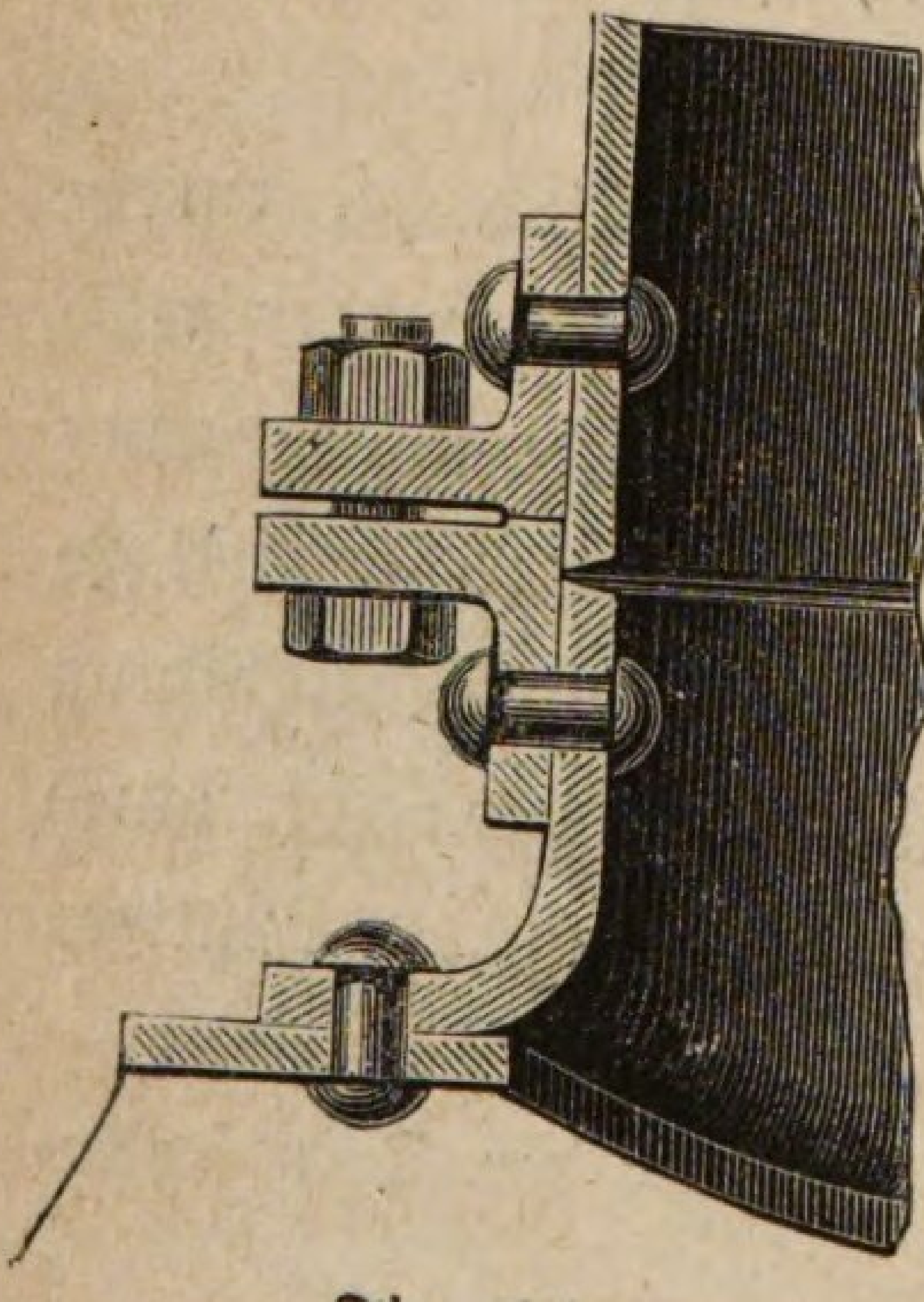


Fig. 14.

In neuerer Zeit läßt man den oberen Theil des Domes etwas in den unteren eingreifen, so daß er in demselben gedreht werden kann, Fig. 14. Beide Flantschen haben einen etwas vorstehenden Rand und können so die beiden Theile des Domes aufeinander aufgeschliffen werden und bedarf es keines besonderen Dichtungsmateriales.

Die Stellung der Dampfhaube wurde bereits besprochen.

3. Die Feuerkisten.

Ein Feuerbuchsmantel, welcher den Langkessel bedeutend in Form eines Domes überragt, gehört in den meisten Fällen einer schon älteren Maschine an.

Der Zweck der Ueberbauung ist die Gewinnung eines größeren Dampfraumes, welcher den mit Wassertheilen geschwängerten Dampf vor seiner Abführung zu den Dampfcylindern aufnimmt; derselbe kommt einige Zeit zur Ruhe und läßt das mitgerissene Wasser in den Kessel zurückfallen. Seitdem es gelungen ist, das Wasser auf andere Weise von der Dampfleitung abzuhalten, sind die erhöhten Feuerbuchsmäntel seltener, mit ihrem Verschwinden leichter und beim Fahren die Schwankungen geringer geworden; auch hat man an Material gespart und ist durch neuere Constructionen eine größere Festigkeit erreicht.

In den Fig. 15 und 16 (S. 18) sind die Feuerkisten gezeichnet; Fig. 16 zeigt den Schnitt durch die Längenachse, Fig. 15 den zur Achse senkrechten Querschnitt. Im unteren Theile sind beide Feuerkisten länglich viereckig, sie verbreitern sich jedoch in der Höhe des Langkessels, so daß der Querschnitt mehr quadratisch wird. Man erreicht hierdurch, daß sich an den Mantel ein Langkessel von größerem Querschnitte schließen kann und mehr Sieberöhren Platz finden. Die Eckbildung des Mantels ist hier wie in den meisten Fällen in der Weise hergestellt, daß die Vorder- und Hinterwand von oben bis unten einen Umbug haben, über welchen die Seitenwände gelegt und mit welchen sie vernietet sind. Oberhalb des Langkessels sind die vier Seitenwände des Mantels nach einem Kreisbogen zusammengezogen; im Scheitel bleibt eine kreisförmige Oeffnung, die mit einem genau aufgepaßten Ring r r von Eisen (seltener Messing) garnirt und durch eine aufgeschraubte Platte p p, welche das Ventilgehäuse trägt, geschlossen ist. Die Entfernung dieser Platten ermöglicht den Eintritt in das Innere des Kessels.

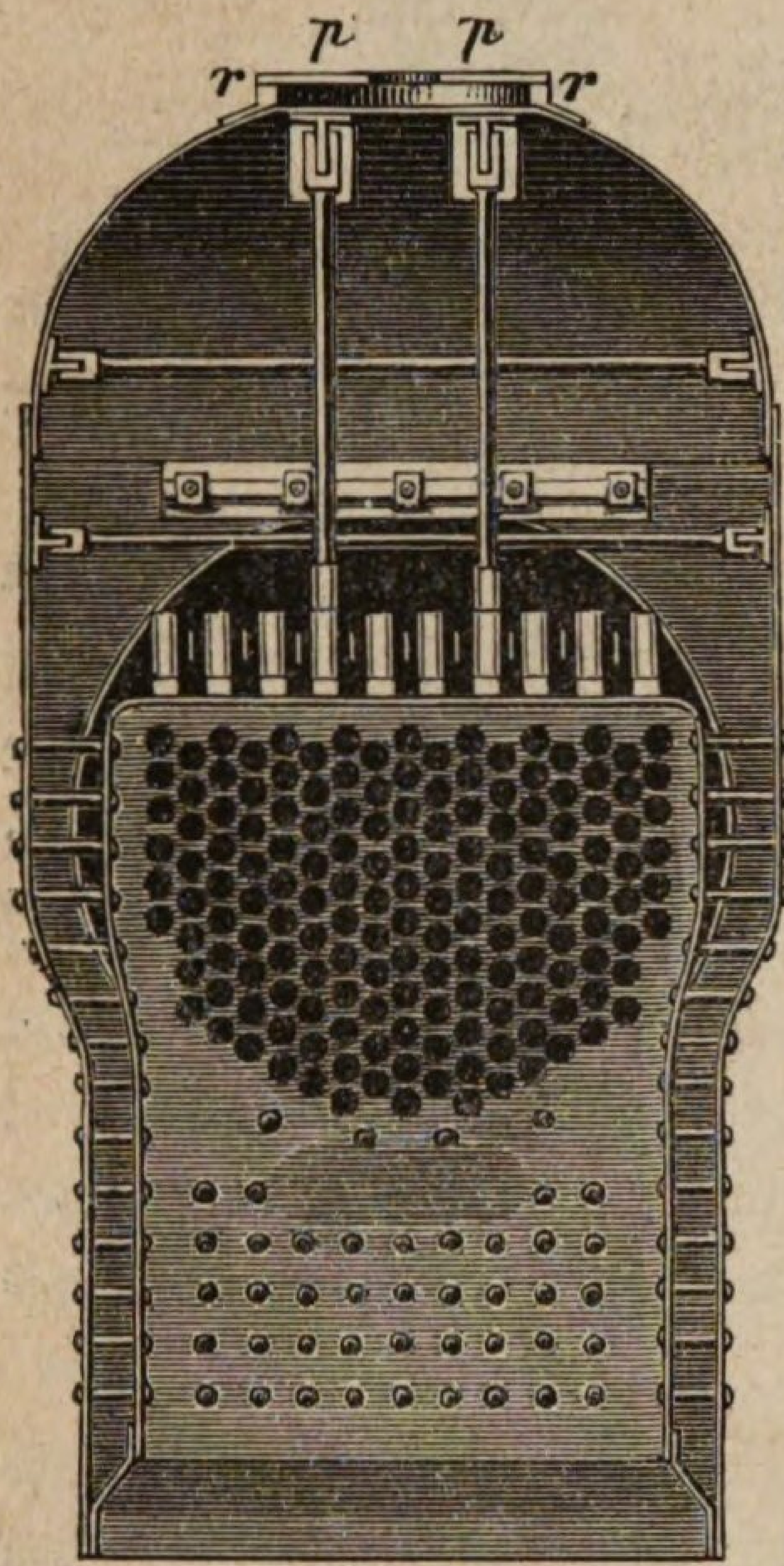


Fig. 15.

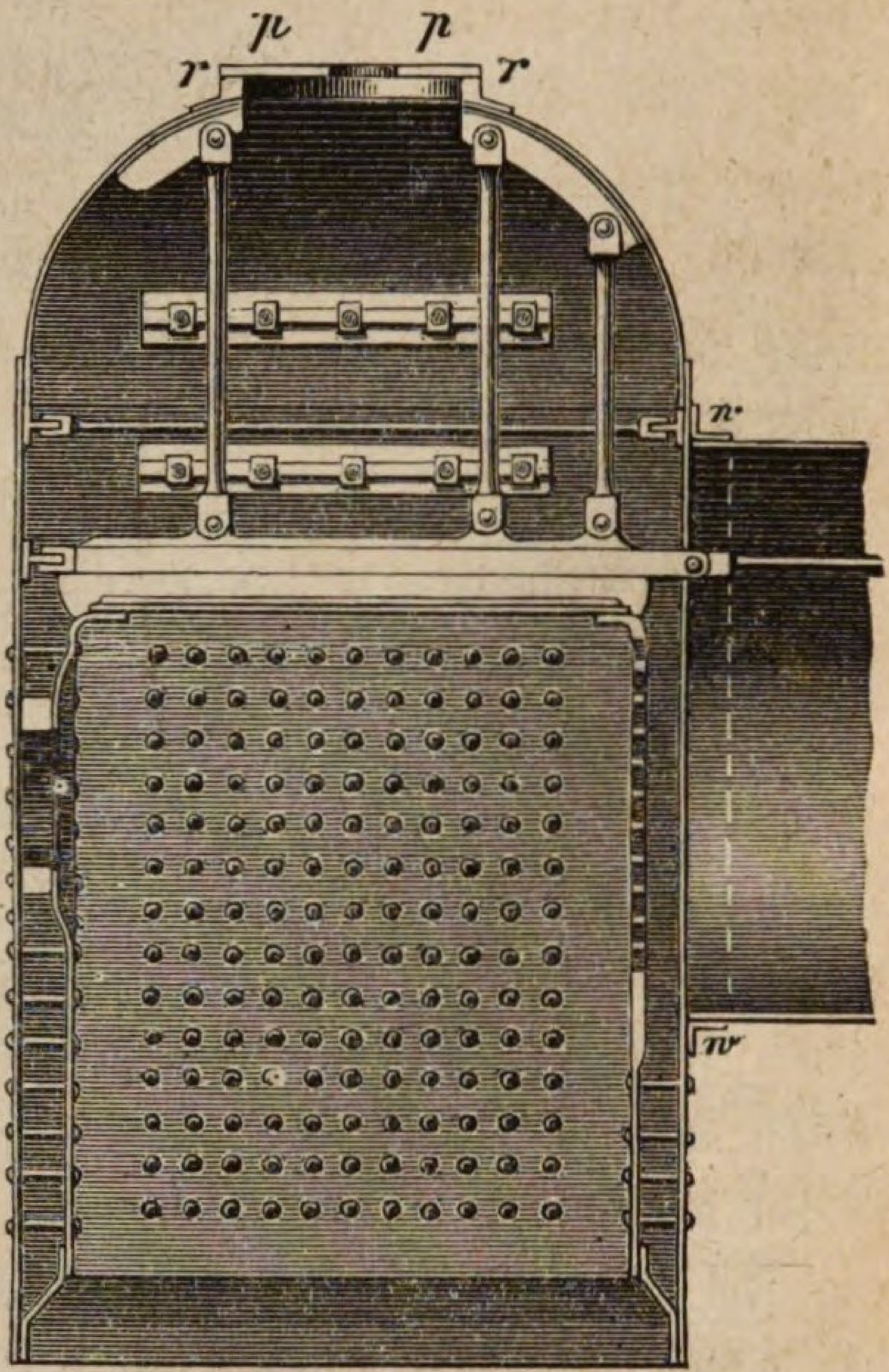


Fig. 16.

Die Verbindung des Mantels mit dem Langkessel ist bei dieser Construction durch einen Winkelkranz w w hergestellt.

Die Flantschen desselben, welche beide eine doppelte Nietreihe haben, müssen genau aus- und abgedreht sein, damit sie sich fest um den Langkessel und an die Vorderwand des Mantels legen.

Um Wiederholungen zu vermeiden, führen wir hier Manches vor, was den Feuerkisten aller Locomotivkessel gemein ist.

Die Feuerkiste steckt in dem Feuerbuchsmantel und zwar so, daß zwischen den Wandungen ein Raum von etwa 50 Mm. zur Aufnahme von Wasser bleibt, welches in dieser dünnen Schicht rasch und lebhaft verdampft. Der Zwischenraum darf nicht enger sein, da er sich sonst bald mit Schlamm und Kesselstein ausfüllen würde; auch muß der im unteren Theile sich bildende Dampf frei und ungehindert nach oben steigen können. Die Ansammlung von Dampfblasen, welche

die Wärme schlecht leiten, würde die stellenweise Erhitzung der Kupferwand und alsdann ihre Ausbauchung zur Folge haben. Da an der Rohrwand das Feuer immer am klarsten, deshalb die Hitze am größten ist, so wird der Raum zwischen dieser und der Vorderwand des Mantels gewöhnlich etwas größer genommen. Um das freie Aufsteigen der Dampfblasen noch zu fördern, werden die Feuerkisten auch zuweilen noch oben eingezogen, so daß der Zwischenraum bis etwa zu 130 Mm. anwächst.

Bei der Zusammenstellung der Kesseltheile wird die Feuerkiste von unten in den Mantel hineingeschoben und bei Erneuerung auch herausgenommen, es dürfen deshalb an keiner Stelle ihre Dimensionen größer sein als die des Mantels im untersten Theile.

Das Material der Feuerkisten ist meistens Kupfer; Schmiedeeisen und Gußstahl haben sich nicht so gut bewährt. Sie leiten die Wärme weniger gut und werden von der Hitze und dem in allen Kohlensorten in geringer Menge befindlichen Schwefel rascher zerstört. Insbesondere ist dieses bei den eisernen Rohrwänden der Fall, und hat man daher auch schon versuchsweise eisernen Feuerkisten kupferne Rohrwände gegeben.

In der Regel besteht die Feuerkiste aus drei Platten. Die Rohrwand und die Rückwand haben an den drei Seiten einen umgebogenen Flantsch, über welchen die aus einem Stück bestehenden beiden Seitenwände und Decke gelegt und durch einfache Nietung damit verbunden werden. Seltener besteht, bei sehr großen Feuerkisten, die Decke aus einem besonderen Stücke. Die beiden Feuerkisten sind unten in der Regel durch einen Rahmen r, Fig. 17 und 18, von Eisen oder Rothguß mittelst doppelter Nietung dampf- und wasserdicht verbunden. Ein Verschluß in der Weise hergestellt, daß die innere Feuerkiste unten erbreitert (ausgezogen) und ohne Zwischenlage mit dem Mantel vernietet ist, Fig. 19, hat den Nachtheil, daß der Raum für das umspülende Wasser sich nach unten sehr verengt und deshalb bald mit Kesselstein angefüllt wird. Außerdem leidet auch



Fig. 17.

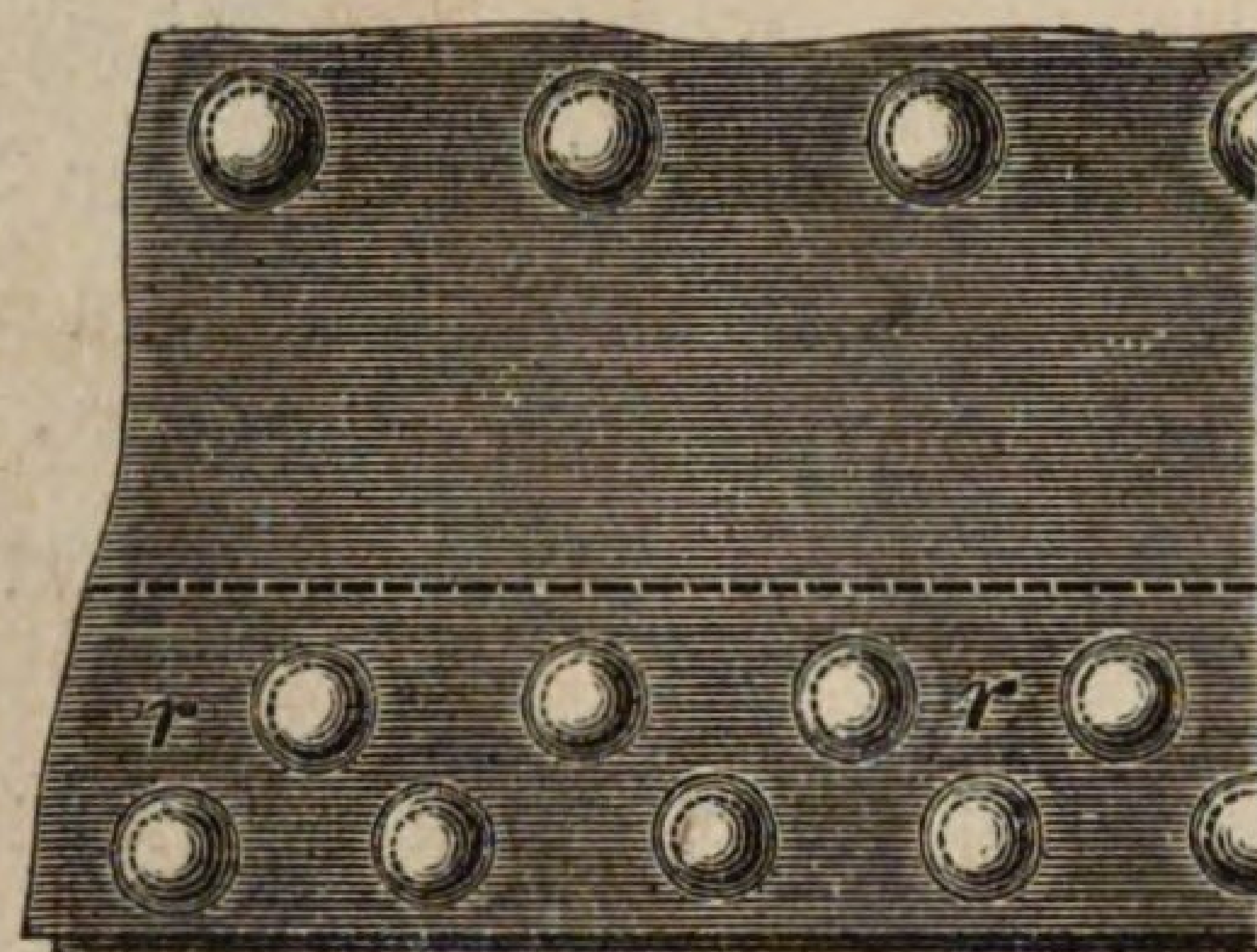


Fig. 18.



Fig. 19.

das Kupfer bei dem Austreiben und bleibt nicht mehr hinreichend fest, so daß sich alsbald Risse insbesondere in den Ecken einstellen.

Es kommen noch einige andere Verbindungen vor, jedoch ist die durch einen schmiedeeisernen Rahmen die beste.

Die beiden Rückwände der Feuerkisten sind durchbrochen zur Aufnahme der Feuerthür. Auch an dieser Stelle wird in der Regel der Verschluß durch einen mit beiden Wänden vernieteten Rahmen r r von Schmiedeeisen hergestellt, Fig. 20 und 21. Letzterer muß unten gut abgerundet sein, damit sich unter ihm keine Dampfblasen ansammeln können. Viereckige Thüröffnungen mit abgebrochenen Ecken sind daher nicht zu empfehlen; beim Schüren sind sie nicht bequemer, als runde oder ovale Oeffnungen. Wenn der Heizer zum Aufbrechen der Feuerung das Stocheisen gebraucht, so ruht dasselbe auf dem unteren Rande der Thüröffnung, welcher dadurch dem Verschleiße ausgesetzt ist; zum Schutz wird auf den Thürring ein nach innen etwas vorstehendes Blech aufgeschraubt, b Fig. 20, welches das Stocheisen von der Thüröffnung abhält und nach dem Verschleiße bald erneuert werden kann.

Gegen die directe Einwirkung der Flamme und des oft bis zur Thüröffnung reichenden Brennmateriales hat die Thür nach innen eine Schutzthür s, ein mit der Thür durch Stehbolzen abgesteiftes Blech, welche die Thüröffnung ausfüllt und so durch die zwischen beiden befindliche Luftschicht die Hitze von der Thür abhält.

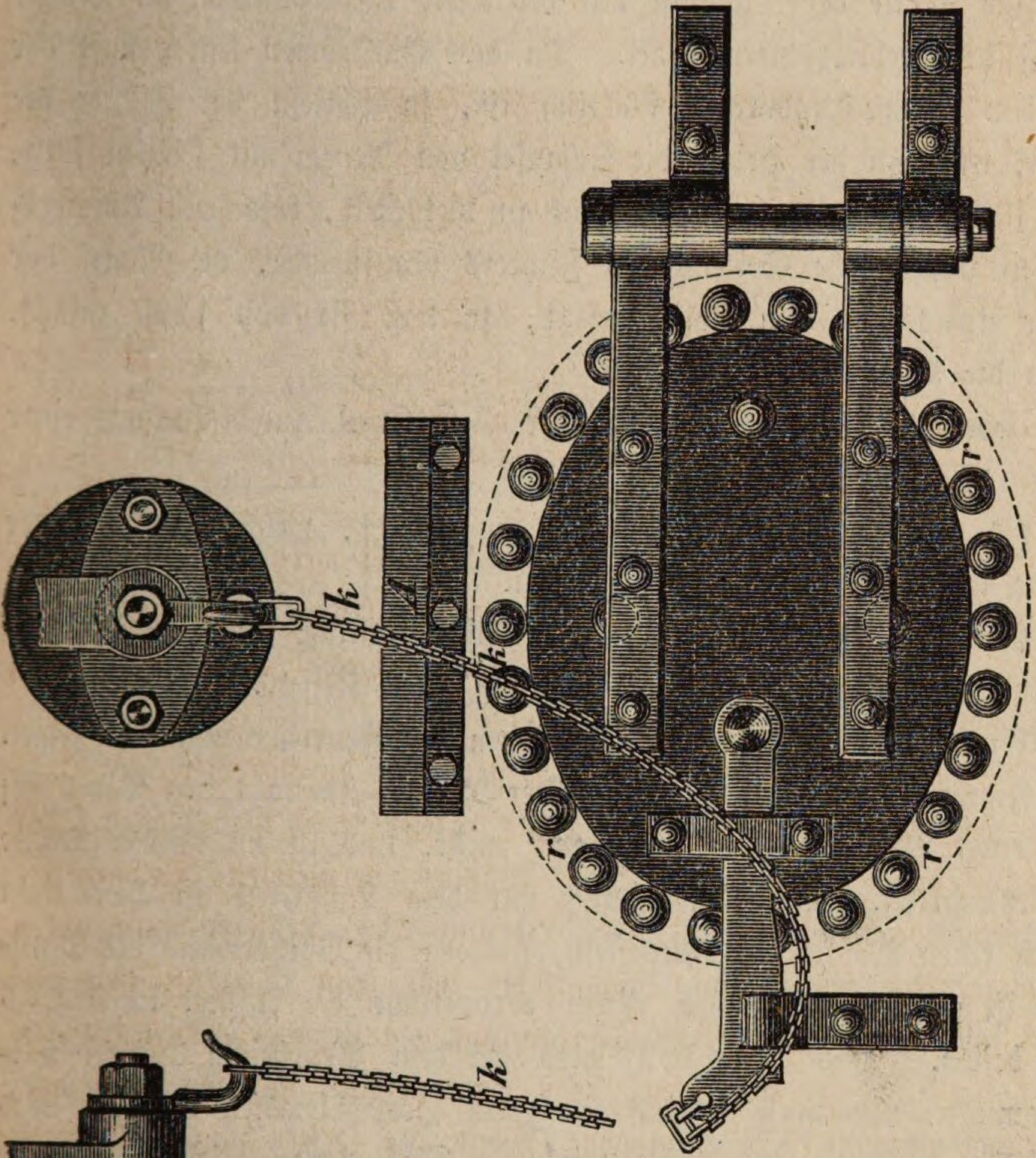


Fig. 21.

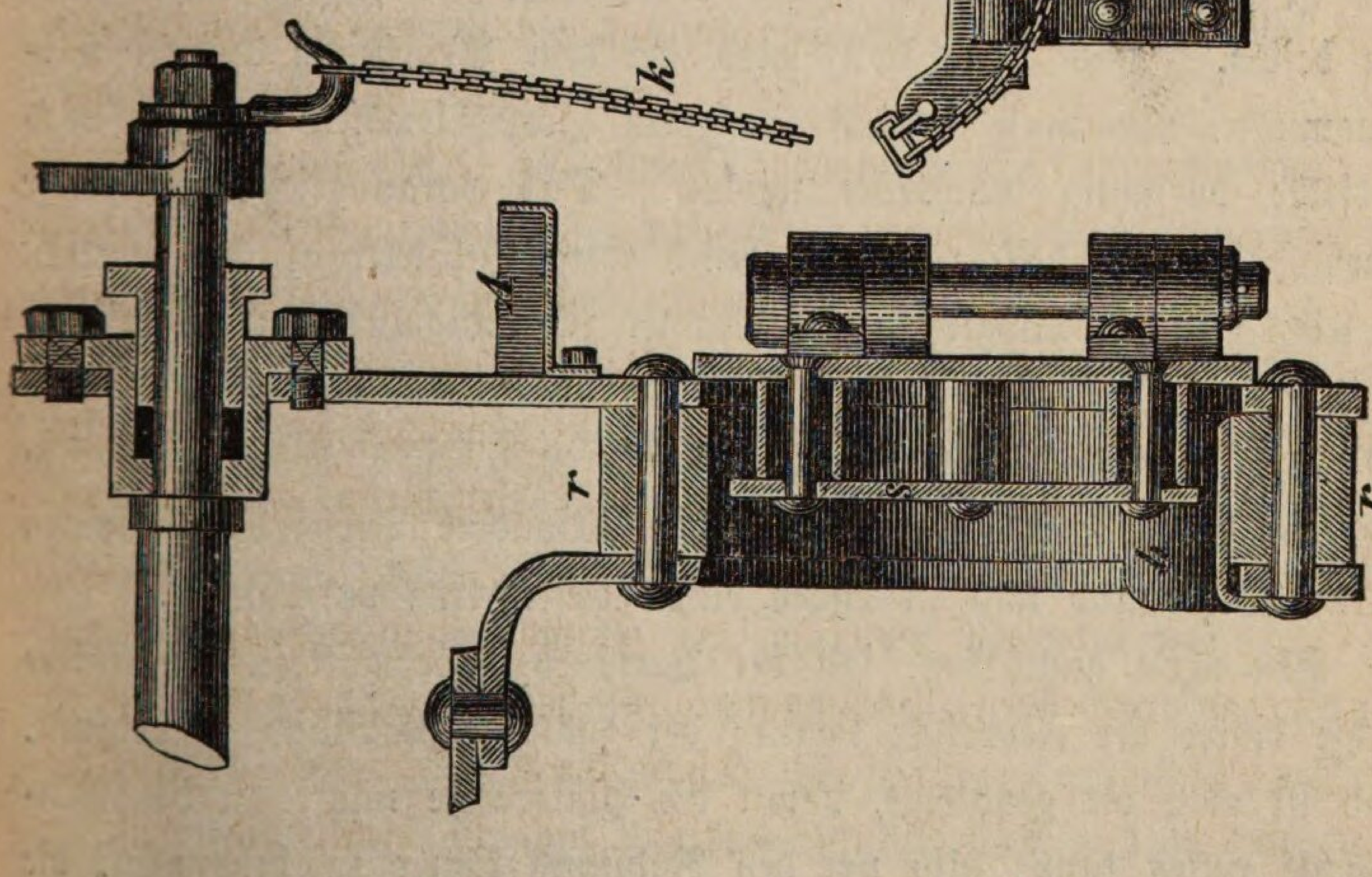


Fig. 20.

Die Klinke der Thür ist mit der Kette k verbunden, an welcher der Führer beim Feuern öffnet. Da das Einströmen kalter Luft der schnellen Dampfproduktion schädlich ist, so schließt der Führer die Thür, während der Heizer die Schaufel von Neuem mit Kohlen füllt, und ist, damit das Schließen nicht zu viel Zeit, besondere Aufmerksamkeit und Mühe Seitens des Führers beanspruche, die Angel der Thür etwas aus dem Lothe gesetzt, so daß sie von selbst zufällt, wenn die Kette losgelassen wird.

Ueber der Thür befindet sich der Behälter A zur Aufnahme einer kleinen Oelkanne.

Es werden auch Schiebethüren angebracht, welche sich von der Mitte aus nach beiden Seiten öffnen.

Weiteres über das für alle Feuerkisten Gültige folgt bei den Kapiteln „Verankerung" und „Entleerung" des Kessels.

Eine neuere sehr gebräuchliche Form des Feuerbuchsmantels zeigen die Figuren der beiden Tafeln. Der Mantel überragt den Langkessel um etwa 200 Mm., oft aber auch mehr, und ist im oberen Theile halbcylindrisch. Die Verbindung mit dem Langkessel ist hier nicht durch einen Winkelkranz hergestellt, sondern die Vorderwand des Mantels ist ausgekümpelt, die Form verdeutlicht die Ansicht in Fig. 5 am besten. Das Blech h h wird bei dem Bearbeiten äußerst mitgenommen, und muß deshalb ein gutes Holzkohleneisen gewählt und dasselbe vorsichtig bearbeitet werden. Das vorausgesetzt, ist diese Verbindung eine bessere als die durch einen Winkelkranz, da sie nicht so leicht zwischen Langkessel und Mantel zu Undichtheiten Veranlassung giebt.

Die halbcylindrische Form des oberen Theiles des Feuerbuchsmantels bietet dem Dampfdrucke ohne besondere Verstrebungen einen guten Widerstand und ist daher diese Construction vorzuziehen.

Wie schon angegeben, soll bei Personenzuglocomotiven die hintere Achse hinter der Feuerkiste liegen; der zulässige Radstand ist bekannt, und ist man oft genöthigt, damit die Hinterachse näher an die Mittelachse rücken kann, also um den Radstand kürzer zu bekommen, die

Feuerkisten unten auszuschneiden, Fig. 22. Es geht dadurch an Heizfläche verloren und der Rost bekommt oft eine unbequem geneigte Lage.

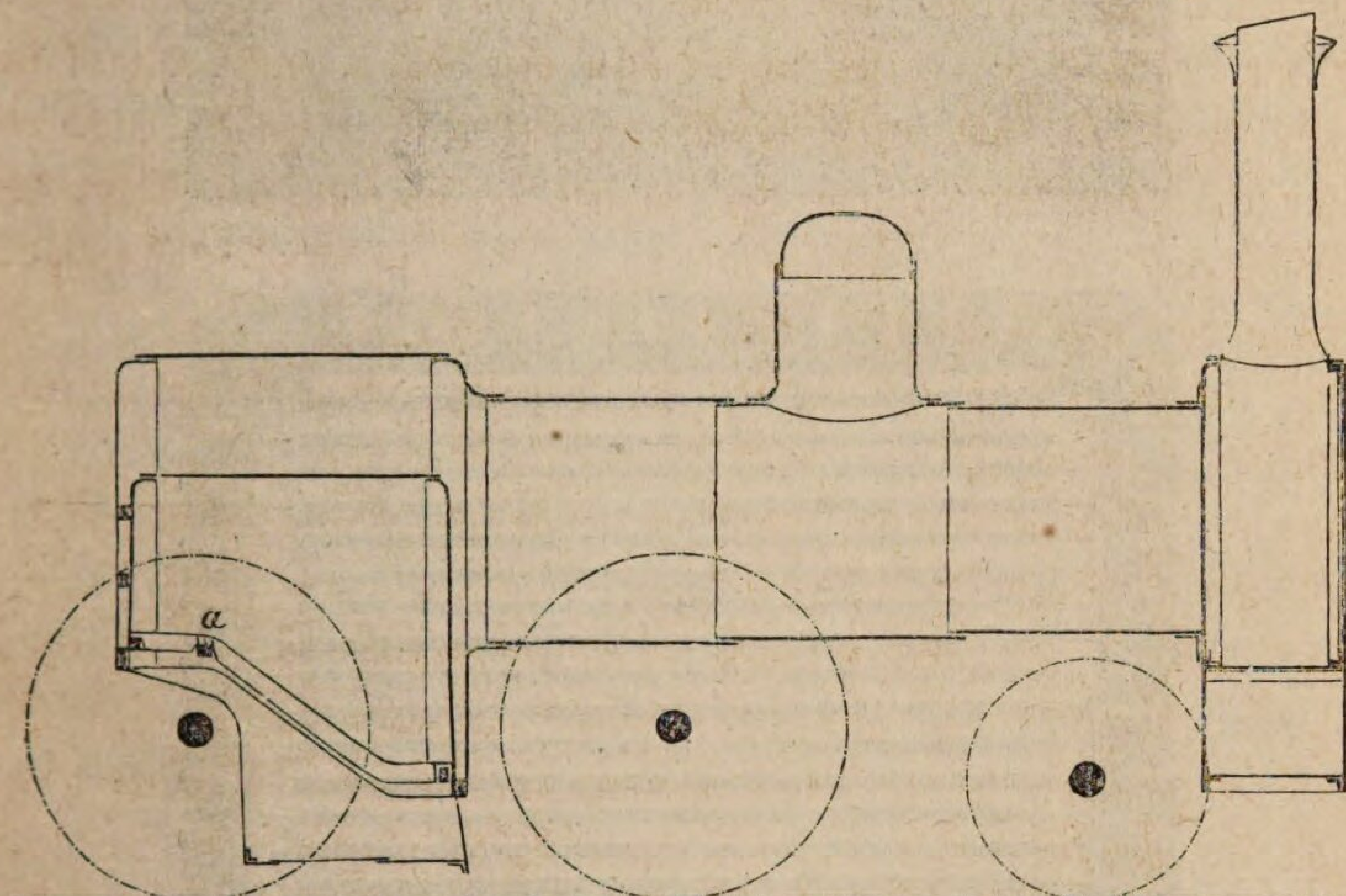


Fig. 22.

Unter Verzicht auf den durch die Ueberbauung des Mantels gewonnenen Dampfraum, aber im Interesse einer noch größeren Widerstandsfähigkeit werden die äußeren Feuerkisten auch ganz ohne Ueberbauung construirt.

Wir werden bei dem Kapitel „Verankerung" die Vortheile und Nachtheile dieser und einiger anderer ganz neuen oder selteneren Constructionen näher besprechen.

Unten in der Feuerkiste liegt der Rost. Auf die in die Feuerkistenwandungen eingeschraubten Kloben n n Fig. 23 liegen der Quere nach die Rostbalken b b. Auf diese stützen sich mit den Enden die Roststäbe s s, welche je nach der Qualität der Kohlen und deren Stückgehalt näher oder weiter von einander gelegt werden.

Bei sehr langen Feuerkisten ist es nöthig, die Roststäbe außer an den Enden noch einmal näher nach der Mitte zu unterstützen, Fig. 22 bei a, damit sie sich durch das Gewicht der Kohlen nicht durchbiegen,

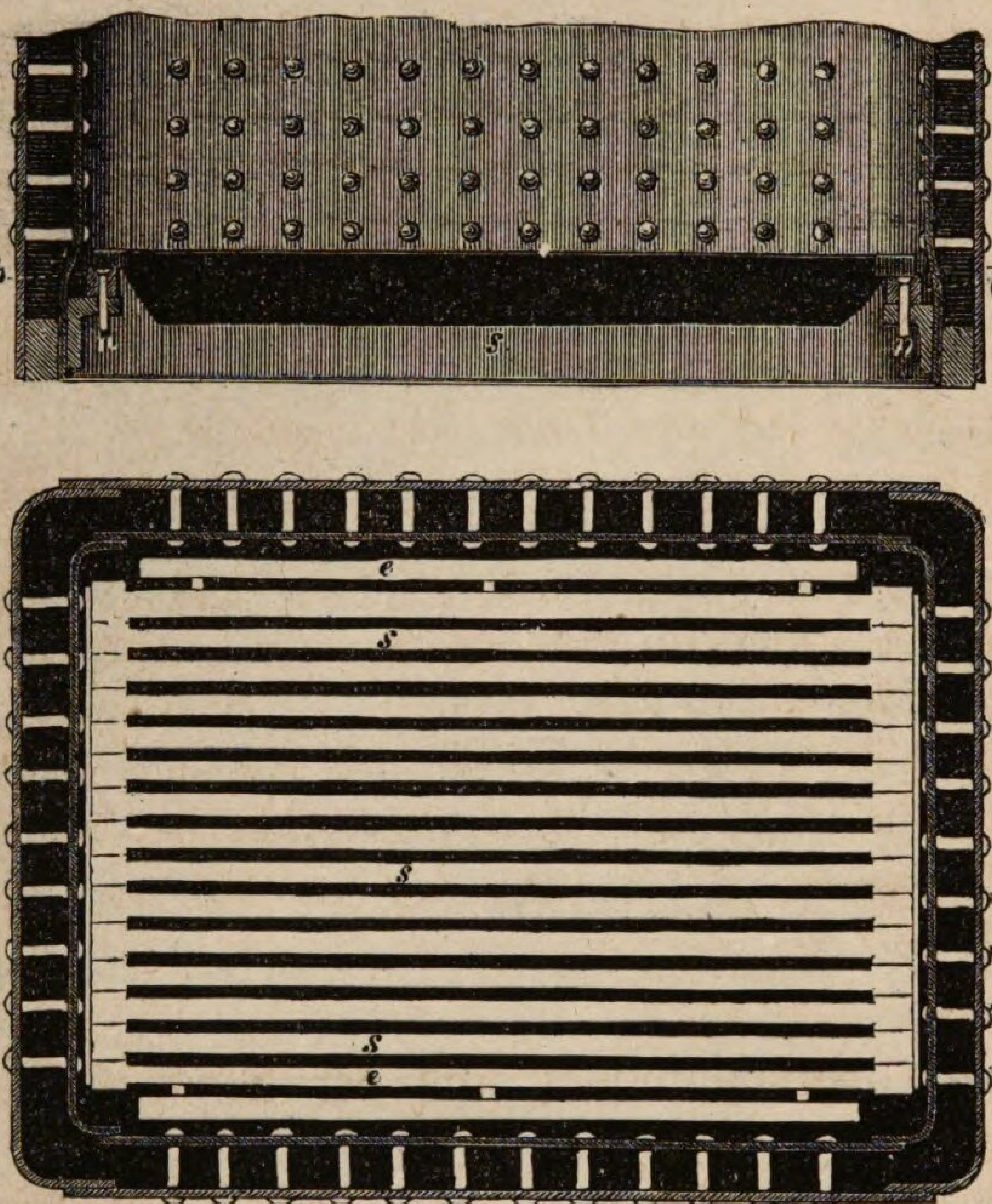


Fig. 23 und Fig. 24.

was deshalb leicht eintritt, weil die Stäbe oft glühend werden. Sie werden angefertigt aus façonirtem Eisen; damit sie sicher aufliegen, wird an jedem Ende ein Lappen angepreßt. — Fig. 23 zeigt einen Roststab in der Seitenansicht und Fig. 24 die ganze Rostlage in der oberen Ansicht. Die beiden äußersten Roststäbe können nicht so nahe an die Seitenwände gerückt werden, daß nicht Brennmaterial durchfällt, und fertigt man deshalb für die äußersten Lagen besondere



Fig. 25.

Eckroste, Fig. 25. An den Roststab s s ist noch das etwas kürzere Stück e e genietet, welches sich nahe an die Seitenwand legt. — Siehe auch Fig. 24 bei e e.

Gußeiserne Roststäbe haben sich bei den langen Feuerkisten der neueren Locomotiven nicht bewährt, da sie zu leicht brechen. An die Feuerkiste schließt sich nach unten der Aschenfall N, Fig. 1, 2 und 5 Taf. 1 und 2. Er hat zur Regulirung des Luftzuges vorn und hinten eine Klappe s s, die durch Zugstange und Hebel vom Führerstande aus gehandhabt werden können. Wenn die Klappe offen ist, muß die Zugstange nach oben stehen, nicht umgekehrt.

Es liegt der Fall vor, daß durch einen im Geleise liegenden Gegenstand die geöffnete Klappe gewaltsam geschlossen wurde und die in die Höhe schnellende Zugstange dem zufällig in gebückter Stellung befindlichen Führer unter das Kinn fuhr, so daß er unter Schmerzen nur bis zur nächsten Station fahren konnte.

Im Boden des Aschkastens befindet sich eine durch einen Deckel geschlossene Oeffnung x′, durch die nach Entfernung der Roststäbe die Feuerkiste bestiegen werden kann, was außerdem noch durch die Feuerthür möglich ist.

4. Die Rauchkammer und der Schornstein.

Die Rauchkammer, Fig. 26, schließt sich an das vordere Ende des Langkessels. Die Verbindung ist dadurch hergestellt, daß die vordere schmiedeeiserne Rohrwand M M umgebogen und mit der übergeschobenen Rauchkammer vernietet ist; die Rohrwand selbst ist in den meisten Fällen durch einen Winkelkranz w w mit doppelter Nietreihe mit dem Langkessel L verbunden, seltener hat der vorderste Schuß des Langkessels einen Flantsch, mit dem er sich vor die Rohrwand legt. Die Bleche der Rauchkammer dürfen von mäßiger Stärke sein, da sie einen inneren Druck nicht auszuhalten haben. Bei neueren Constructionen läßt man die Rohrwand M M und auch die Vorderplatte v v der Rauchkammer tiefer als der Boden b b nach unten gehen, Fig. 26, welches den Zweck hat, die Dampfcylinder besser befestigen zu können, so daß die vordere Partie der Locomotive eine solide Steifigkeit bekommt, worauf wir bei einer anderen Gelegenheit noch zurückkommen.

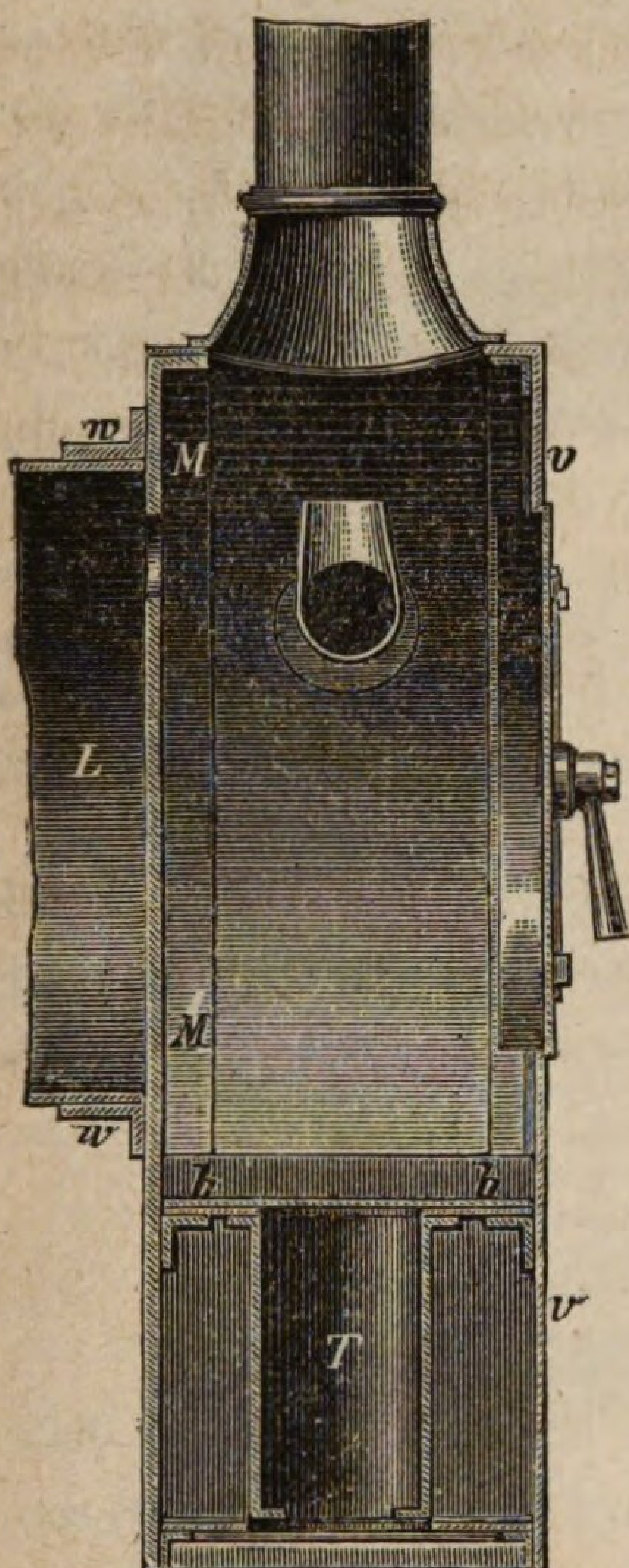


Fig. 26.

In der Rauchkammer kommen die mit großer Geschwindigkeit den Siederöhren entströmenden Verbrennungsprodukte einige Zeit zur Ruhe, in welcher die mitgerissenen unverbrannten Theile des Brennmateriales sich zum Theil absetzen. Damit der Raum nicht so bald angefüllt wird, ist es zweckmäßig, den Boden der Rauchkammer nicht zu nahe unter die unteren Siederöhren zu legen. Man bringt oft noch einen besonderen durch einen Schieber geschlossenen Topf T unter der Rauchkammer an, Fig. 26, welcher das übergerissene Brennmaterial aufnimmt. Auch bei der geringen Geschwindigkeit der Luft in der Rauchkammer werden dennoch brennende Kohlentheile mit in die Höhe gerissen, welche durch den sogenannten Funkenfänger, welcher zwischen der obersten Siederohrreihe und der Schornsteinmündung und unter dem Exhaustor liegt, daran gehindert werden, ins Freie zu gelangen *).

Außer dem Funkenfänger liegen in der Rauchkammer die Einströmungsröhren OO, welche den Dampf aus dem Kessel in die Cylinder leiten. Da in der Rauchkammer eine Temperatur von etwa 300° C. herrscht, so wird das mechanisch aus dem Kessel mitgerissene Wasser in den Einströmungsröhren verdampft und gelangt nicht in die Cylinder; man sagt, der Dampf wird in der Rauchkammer getrocknet. Ferner liegen in der Rauchkammer die Ausströmungsröhren AA,

*) In den Fig. 30 und 31 ist die Lage des Funkenfängers FF angedeutet.

welche den gebrauchten Dampf aus den Cylindern durch den Schornstein ins Freie leiten, Fig. 3, Taf. 1. Letztere beide Röhren vereinigen sich oberhalb der obersten Siederohrreihe mitten unter dem Schornstein und bilden den sogenannten Ausgangsregulator B oder Exhaustor, dessen Einrichtung und Stellung so gewählt sind, daß der ausblasende Dampf einen kräftigen Zug auf das Feuer ausübt, welcher durch den kurzen Schornstein allein nicht kräftig genug hervorgebracht wird. Bei den Kapiteln „Regulirung des Feuers" und „Dampfleitung" kommen wir darauf zurück.

Wir bemerken hier, daß der Dampf dem Exhaustor stoßweise entströmt und deshalb die Luft in derselben Weise nachströmen würde, wenn nicht die Rauchkammer als Windkessel diente, welcher das Nachströmen der Luft gleichmäßiger macht. Je größer die Rauchkammer, um so besser wird sie diesen Zweck erfüllen.

Die Rauchkammer ist vorn durch eine Thür T, Fig. 27, mit doppelter Wandung geschlossen. Da die Luftverdünnung in derselben herabgezogen wird, wenn kalte (falsche) Luft eindringt, so ist sehr darauf zu halten, daß die Thür gut schließt und alle Fugen ganz dicht sind. Bei Zutritt frischer Luft entzünden sich die nicht vollständig verbrannten Gase, sowie das übergerissene Brennmaterial und wirken dann zerstörend auf die Wände der Rauchkammer, der Dampfröhren 2c., die Thür zieht sich und hält nicht mehr dicht. Undichte Stellen des Rauchkammerbodens lassen sich gut und dauernd durch eine Lage Cement dichten, die auch weiteren Zerstörungen vorbeugt.

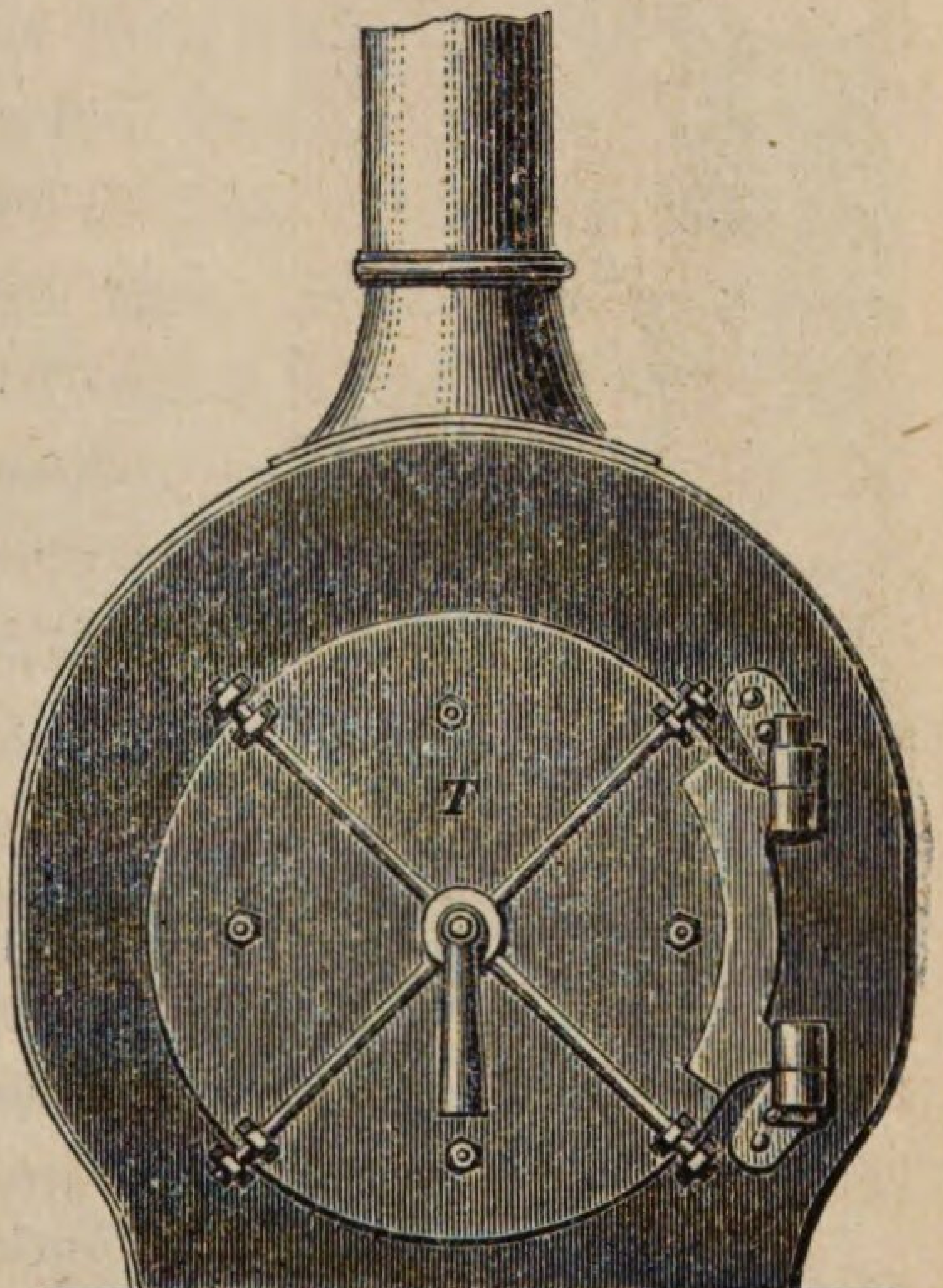
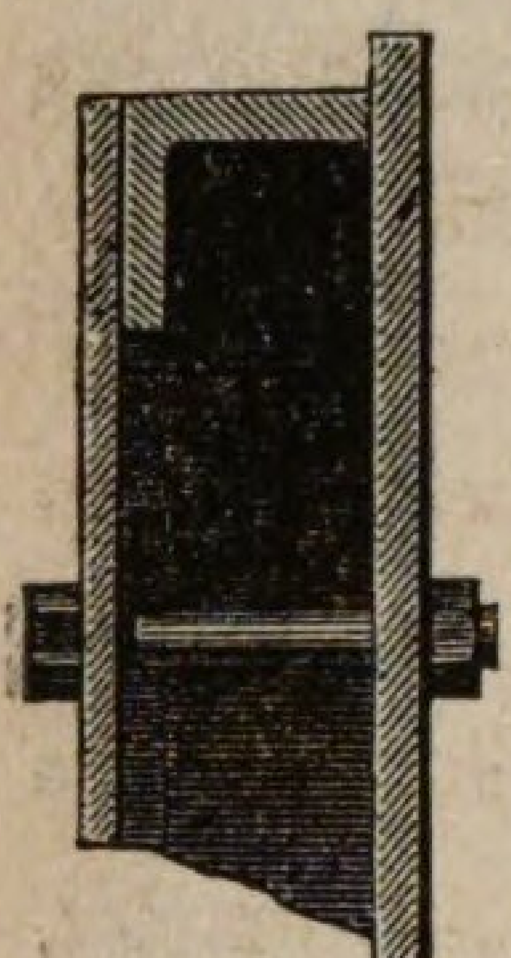


Fig. 27.

Die Thür muß mindestens so groß sein, daß beim Oeffnen derselben alle Siederöhren aufgedeckt sind, so daß sie bequem ausgewechselt und mit einem Wischer von Kohlenasche, Staub ꝛc. gereinigt werden können.

Fig. 27 zeigt die ganze Rauchkammerthür in der Ansicht und Fig. 28 und 29 den theilweisen Durchschnitt und die mittlere Partie



der Ansicht in einem größeren Maßstabe. Der Verschluß ist durch vier außenliegende Riegel r r r r hergestellt, welche durch den Griff g und die drehbare Scheibe S gleichzeitig in die Schlaufen und aus denselben herausgeschoben werden können.

Zum besseren Dichthalten ist es oft nöthig, außer den vier Riegeln noch einige Vorreiber anzubringen.

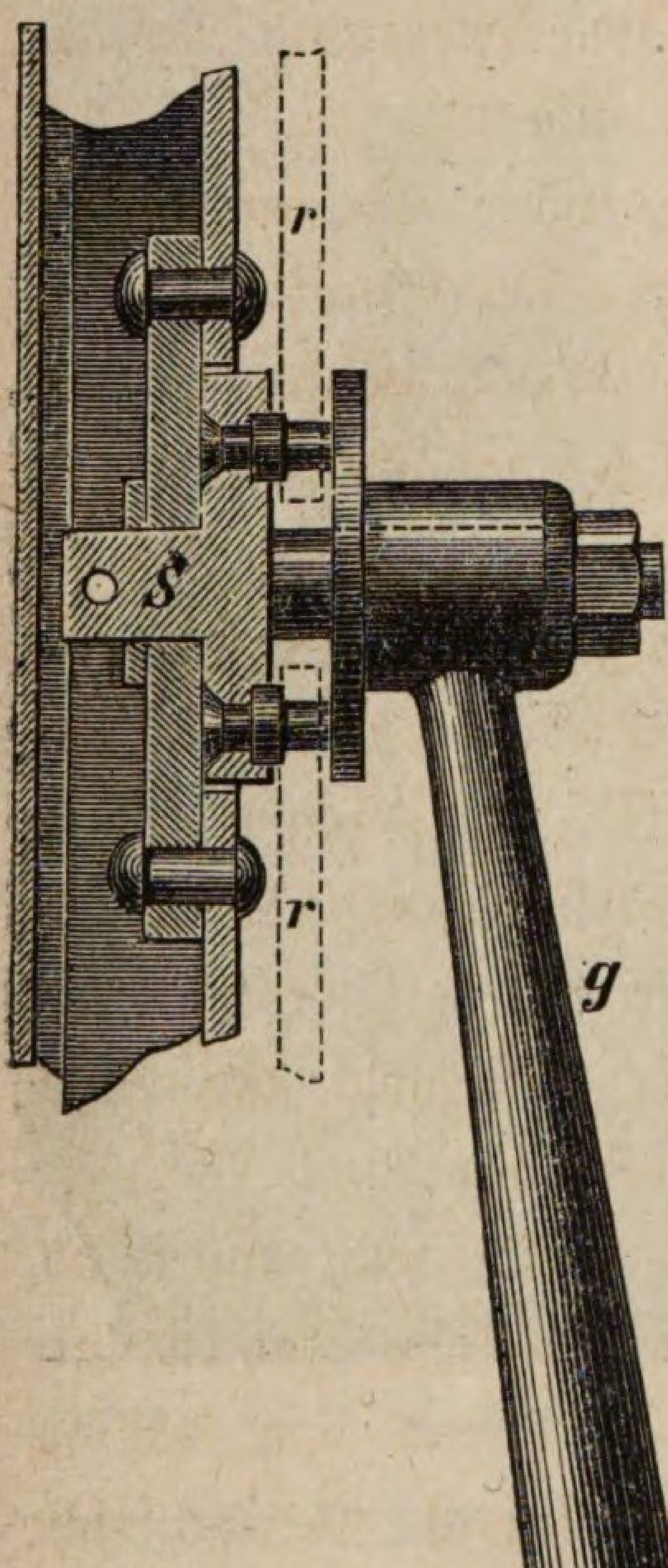


Fig. 28.

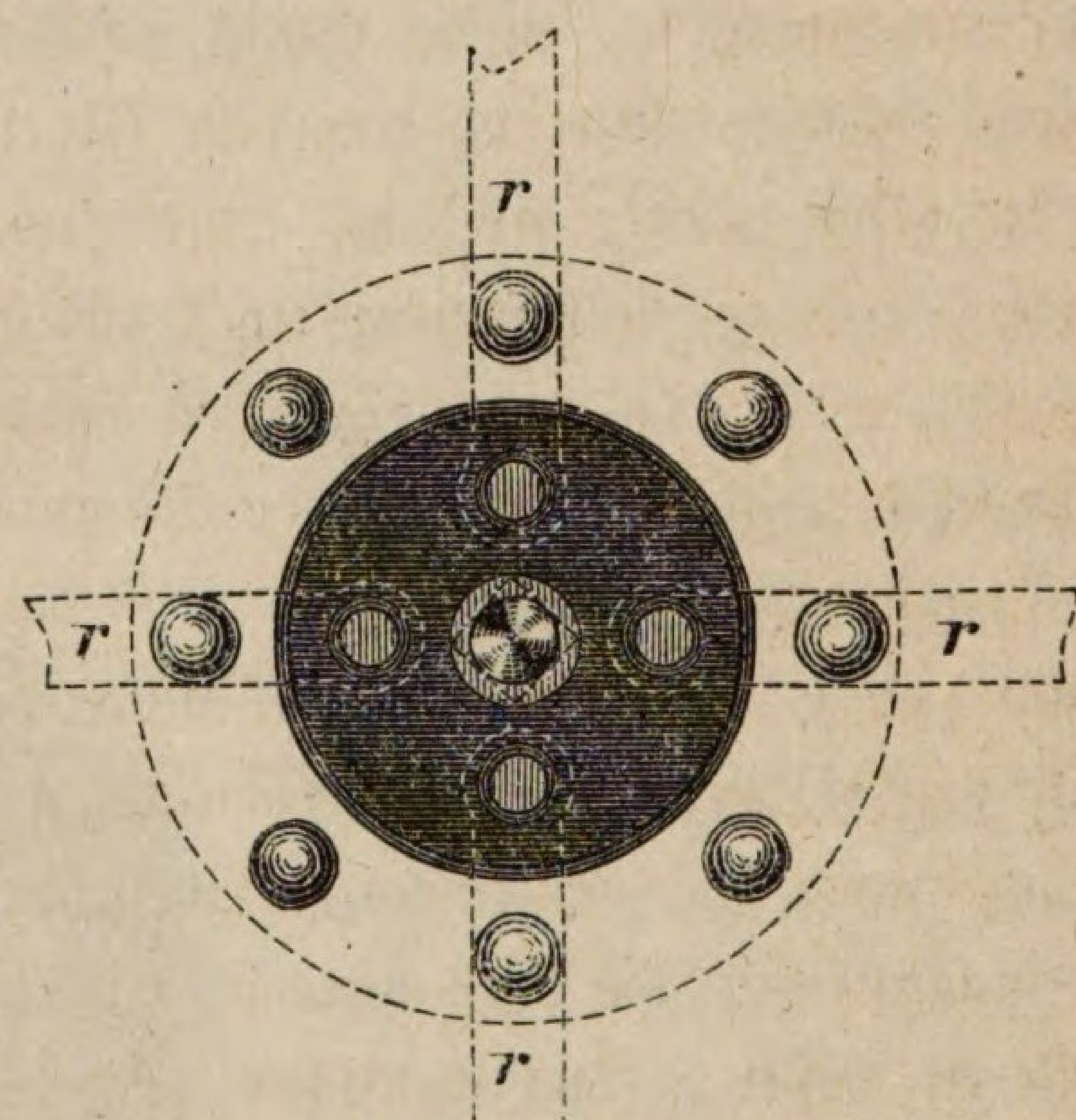


Fig. 29.

Dieses besonders unten, weil hier die Thür immer am heißesten wird und sich deshalb eher krumm zieht.

Der Schornstein der Locomotive soll mit schlanker Curve in die Rauchkammer münden, damit die Gase mit Leichtigkeit abfließen können.

Ueber den zweckmäßigsten Querschnitt werden wir bei einer anderen Gelegenheit sprechen; hier sei nur erwähnt, daß bei zu großer Weite sich Luft von oben nach unten in die Rauchkammer zieht, dagegen bei zu kleinem Querschnitte sich der Dampf an den Wänden stößt.

Von dem Gedanken geleitet, daß es am richtigsten sein muß, wenn der dem Exhaustor entströmende Dampf sich in jeder Höhe der Schornsteinwandung anlegt, hat Prüßmann conische Schornsteine construirt, deren Conicität selbstredend in sehr engem Zusammenhange mit der Weite der Exhaustormündung steht. Es würde hier zu weit führen und auch den Zweck unserer Arbeit überschreiten, wenn wir auf die Versuche von Prüßmann und Zeuner über conische Schornsteine näher eingehen wollten, und bemerken nur, daß die Exhaustormündung bei einem richtig construirten Schornstein conischer Form für dieselbe Wirkung auf das Feuer, also für denselben Luftzug, bedeutend weiter als bei einem cylindrischen Schornstein sein kann, daß also bei Anwendung eines conischen Schornsteins der Rückdruck auf den Kolben heruntergezogen wird. Wenn der dem Exhaustor conisch-divergirend entströmende Dampf sich nach allen Seiten der Schornsteinwandung anlegen soll, so ist die erste Bedingung, daß der Exhaustor ganz genau unter der Mitte des Schornsteines steht und hat sich gezeigt, daß eine kleine Abweichung bei einem conischen Schornsteine schädlicher als bei einem cylindrischen ist; damit zusammenhängend, machen sich die Exhaustoren mit veränderlichem Querschnitte bei letzteren besser. Bei conischen Schornsteinen liegt der Schwerpunkt höher, welches nicht wünschenswerth ist; auch stößt der Wind leichter in die größere Oeffnung und vermindert den Zug.

Man schneidet oft die Schornsteine oben schräg nach hinten ab, Fig. 2 und 5 auf Taf. 1 und 2, damit der beim Fahren verursachte Zug nicht direct in den Schornstein fährt und dem Abflusse des Dampfes hinderlich wird. Beim Rückwärtsfahren ist eine solche schräge Mündung schädlich; die Luft stößt in den Schornstein und ist die Dampfproduktion alsdann nicht besonders gut.

Die conischen Schornsteine sind häufig von Gußeisen und haben dann einen ebenfalls gußeisernen Untersatz, Fig. 30 und 31. — Wenn der Schornstein stark conisch ist, so hat die engste Stelle einen

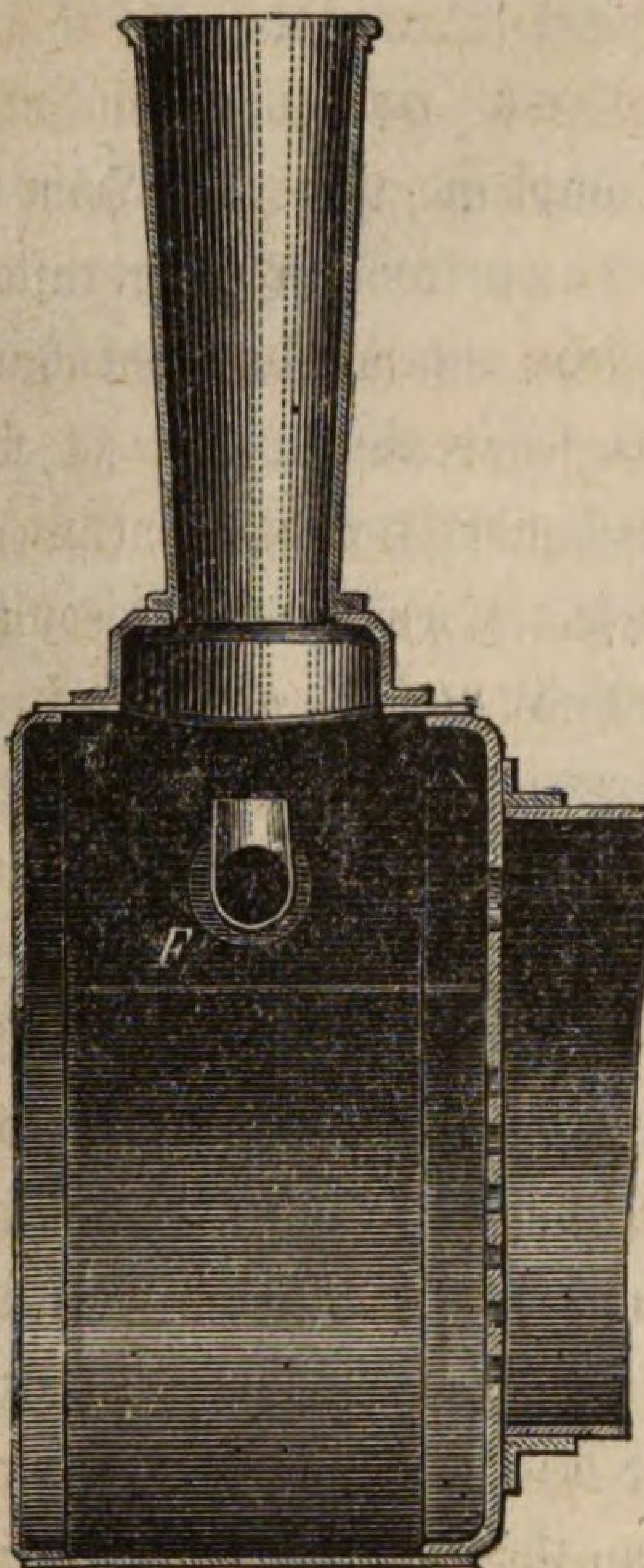


Fig. 30.

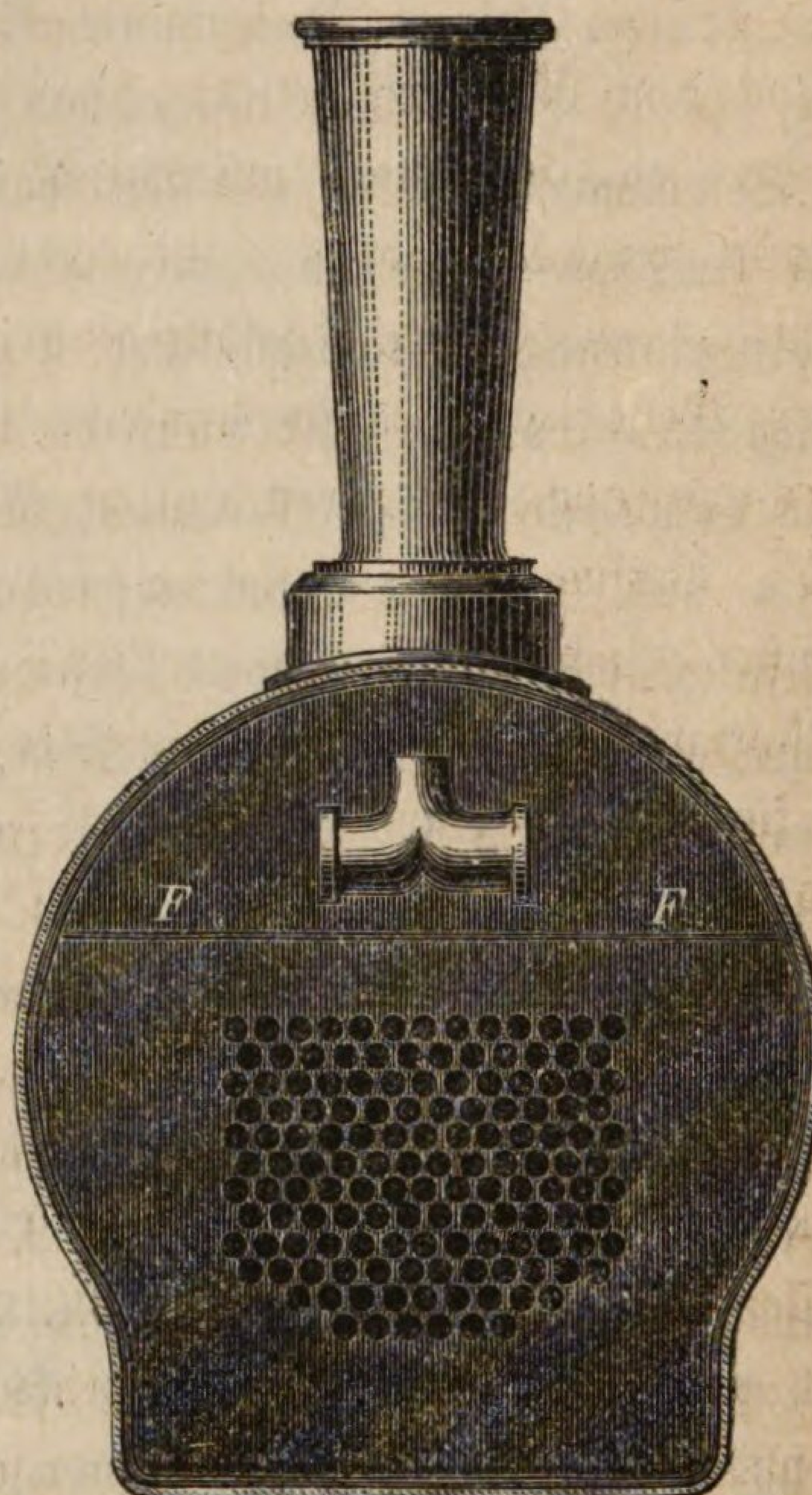


Fig. 31.

viel kleineren Querschnitt als der Gesammtquerschnitt aller Siederöhren, in Folge dessen es bei solchen Maschinen nach dem Anbrennen länger dauert bis sie Dampf bekommen.

5. Die Siederöhren.

Bis zum Jahre 1844 waren die Siederöhren ausschließlich von Messing. Die anfangs vereinzelt, alsbald jedoch allgemein gemachten Versuche, die Messingröhren durch eiserne zu ersetzen, ergaben Resultate zu

Gunsten der eisernen Röhren, so daß diese jetzt fast allgemein eingeführt sind. Wenngleich Messing ein besserer Wärmeleiter als Eisen ist, auch die Erfahrung gelehrt hat, daß schmiedeeiserne Röhren wegen der rauheren Oberfläche mehr zum Ansetzen von Kesselstein geneigt sind, so ist doch nach Einführung derselben ein größerer Aufwand an Brennmaterial oder eine merkbar minder gute Dampferzeugung nicht zu Tage getreten.

Der Preis und die Unterhaltungskosten betragen für Messingröhren das Doppelte und mehr der eisernen Röhren.

Bei Messingröhren trat nicht selten ein vollständiger Querbruch hart an der Rohrwand ein; wenn es nicht schnell genug gelang, die betreffenden Rohrlöcher in den beiden Rohrwänden mit Rohrpfropfen, von welchen der Führer immer einen Vorrath mit sich führte, zu verschließen, so ging viel Wasser verloren, auch verlöschte das Feuer in der Feuerkiste und mußte oft die Fahrt eingestellt werden. Dieses Abreißen von Röhren, das sogenannte „Rohrplatzen", ist bei eisernen Röhren fast unbekannt. Letztere erleiden bei Erwärmung und Erkaltung eine gleich große Ausdehnung und Zusammenziehung, wie der aus demselben Materiale bestehende Langkessel und haben sie deshalb kein Bestreben, sich in den Rohrlöchern zu verschieben.

Die eisernen Sieberöhren werden aus einem Stücke gewalzt und der Länge nach über einander geschweißt; sie müssen vollkommen gerade, die Wandstärke und Rundung muß durchweg gleich, sie müssen innen und außen möglichst glatt und das Material muß ein weiches Eisen ohne Risse und Schiefer sein. Das Rohr muß sich an den Enden um 6 Mm. einziehen und ausweiten, sich auch im rechten Winkel umbörteln lassen — und zwar im kalten Zustande — ohne daß es rissig wird. Bei einem inneren Drucke von 15 Kilogr. pro □-Ctm. darf es keinerlei Undichtheit oder Formveränderung zeigen. Vor dem Einziehen wird ein jedes Rohr an dem einen Ende um 3 Mm. ausgeweitet und an dem anderen Ende eben so viel eingezogen. Um den Unterschied der Durchmesser an beiden Enden von 6 Mm. wird die Bohrung in der vorderen Wand größer

als in der hinteren. Der Zweck ist, daß die Röhren, wenn sie mit der Zeit ausgewechselt werden müssen, leicht von der Rauchkammer aus herausgezogen werden können, auch wenn sie mit Kesselstein incrustirt sind.

Die Dichtung der Sieberöhren in den beiden Rohrwänden wird dadurch erreicht, daß dieselben ganz passend und straff in die genau gebohrten Löcher eingesetzt, alsdann mittelst conischer Dorne fest angetrieben und darauf an den auf beiden Seiten ca. 5 bis 7 Mm. aus den Rohrwänden vorstehenden Enden umgebörtelt werden. Fig. 32 und 33 zeigen die beiden Enden einer Röhre vor und nach dem Umbörteln.

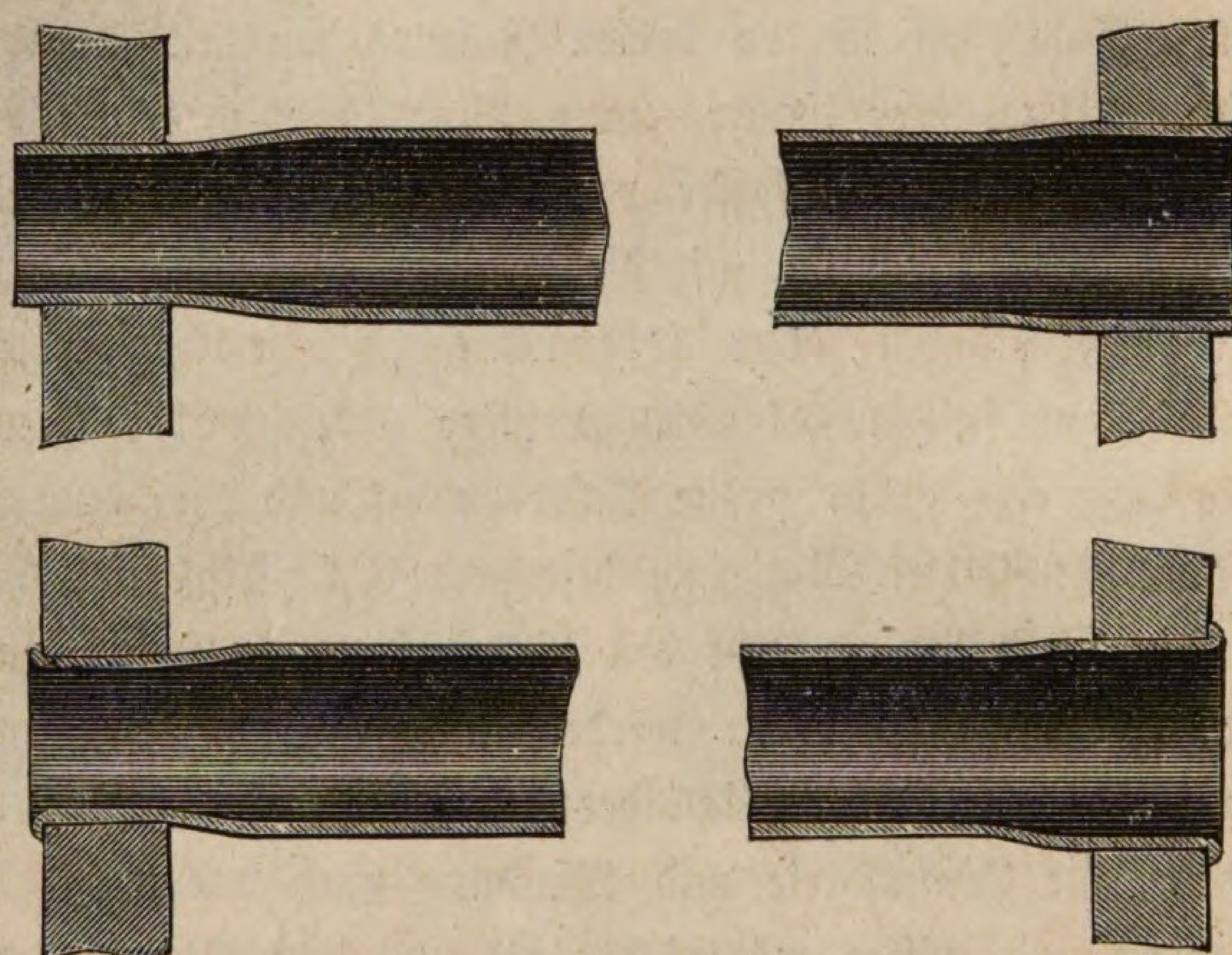


Fig. 32 und Fig. 33.

Oft zieht man das für die hintere Rohrwand bestimmte Ende des Rohres ganz scharf ein, so daß es einen Wulst bekommt, Fig. 34, welcher sich beim Eintreiben des Rohres von der Rauchkammer aus fest vor die hintere Rohrwand legt und so auch seinerseits zur Dichtung beiträgt.

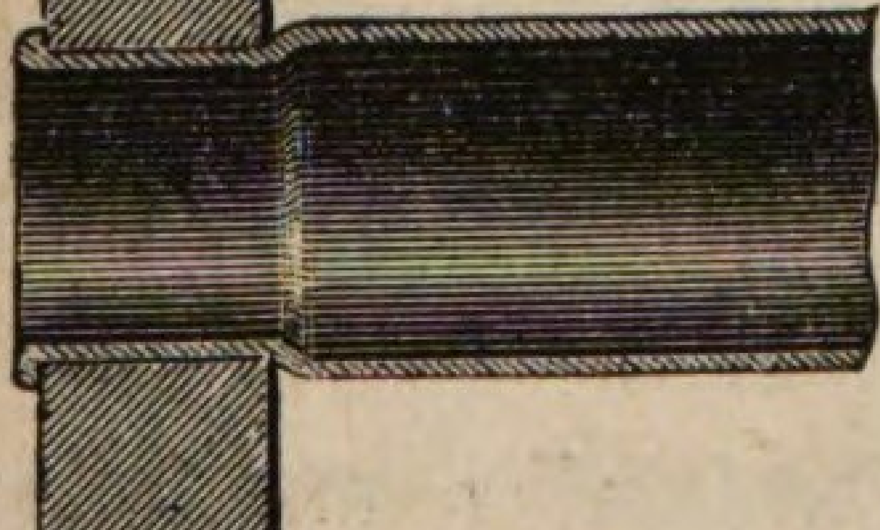


Fig. 34.

Es kann nicht ausbleiben, daß beim Eintreiben des Dornes mit einem schweren Hammer

die ganze Rohrwand eine Erschütterung erleidet, die auf die benachbarten schon festsitzenden Röhren von schädlichem Einflusse ist und dieselben wieder undicht machen kann.

In neuerer Zeit werden deshalb die Rohrenden mit einem eigens zu diesem Zwecke construirten Apparate aufgerollt und dann umgebörtelt.

Es empfiehlt sich nicht, für den Bort mehr als 5 bis 7 Mm. vortreten zu lassen, eher noch weniger; kleinere Börtel bekommen nicht so leicht Risse, liegen sicherer überall an und brennen nicht so schnell ab als größere, weil sie weniger heiß werden.

Gut eingezogene Sieberöhren tragen sehr zur Versteifung der beiden Rohrwände bei.

Früher wurden, insbesondere bei Messingröhren, noch kurze scharf eingepaßte und etwas conische Stahlringe — Rohrringe, Keilringe, auch Brandringe genannt — in die Röhrenmündungen von der Feuerkiste aus eingetrieben, Fig. 35. Dieselben schützen die Börtel gegen die scharfe Stichflamme und verhindern auch das Durchreißen von größeren Stücken unverbrannten Brennmaterials, werden jedoch jetzt meistens nur dann benutzt, wenn die Börtel schon etwas abgenutzt sind.

Beim Reinigen der Sieberöhren von der Rauchkammer aus sind die Brandringe hinderlich, auch verringern sie wegen Verengung des Querschnittes der Röhren den Zug.

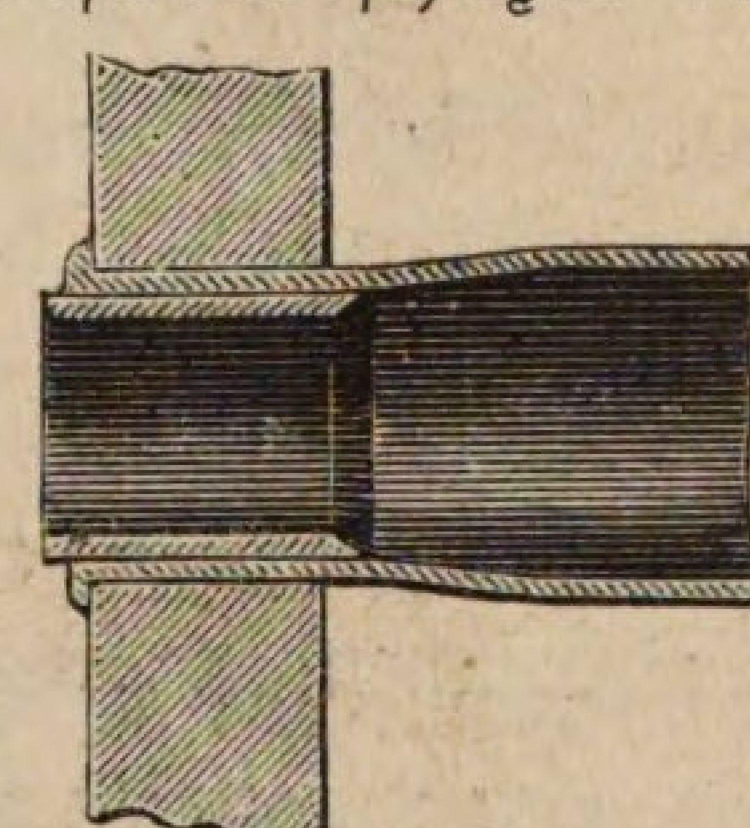


Fig. 35.

Der Führer hat großes Gewicht darauf zu legen, daß die Sieberöhren vor dem Anheizen der Maschine gut gereinigt — durchgestoßen — werden, weil verstopfte oder zum Theil mit Asche und Kohlenstaub angefüllte Röhren die Dampfentwicklung sehr beeinträchtigen. Ob die Röhren gut gereinigt sind, läßt sich untersuchen, wenn in der Feuerkiste ein Licht vor dieselben gehalten und von der Rauchkammer aus durchgesehen wird. Auf dieselbe Weise wird festgestellt, ob die oberen Reihen der Röhren vielleicht von Wasser entblößt ge-

wesen, in Folge dessen glühend geworden und platt gedrückt sind. — Die Wandstärke der eisernen Sieberöhren ist ca. 3 Mm., der äußere Durchmesser ca. 46 Mm.; vom Langkessel müssen sie mindestens 52 Mm. entfernt bleiben, da sonst der Zwischenraum zu bald mit Schlamm angefüllt wird. Die Entfernung unter einander muß mit der Anzahl derselben wachsen. Bei der jetzt üblichen Anzahl von etwa 180 bis 200 Stück ist die Entfernung von Mitte zu Mitte etwa 64 Mm.

Die Lage der Sieberöhren zu einander ist immer so, daß die Verbindungslinien der Mittelpunkte dreier benachbarten Bohrungen ein gleichseitiges Dreieck bilden, und liegen die Röhren entweder in horizontalen oder verticalen Reihen.

Für das freie Aufsteigen der Dampfblasen ist die zweite Lage besser, auch bekommt bei dieser Anordnung die obere Reihe weniger Bohrungen, so daß die Rohrwand in der oberen Ecke weniger geschwächt wird. Bevor man sich für die eine oder die andere Lage entscheidet, probirt man auch noch aus, bei welcher Anordnung mehr Sieberöhren angebracht werden können.

Je kleiner der Durchmesser der Sieberöhren ist, um so eher verstopfen sie sich und um so größer wird der Reibungswiderstand der durchströmenden Verbrennungsprodukte. Die engeren Röhren bedingen also einen engeren Exhaustor und dadurch einen größeren schädlichen Rückdruck auf den Kolben. Man darf daher, um eine größere Heizfläche zu erhalten, die Anzahl der Röhren nicht zu sehr auf Kosten des Durchmessers vergrößern.

Wenn mit der Zeit die Löcher in den Rohrwänden durch Aufreiben beim Einziehen neuer Sieberöhren zu groß geworden sind, so werden sie durch eingepaßte Buchsen wieder auf die richtige Größe gebracht, und zwar treibt man in die Löcher der vorderen Wand schmiedeeiserne Ringe, Fig. 36, wogegen die Löcher der Kupferwand eingeschraubte, an beiden Seiten umgenietete Kupferbuchsen erhalten, Fig. 37.

Beim Herausnehmen eines Sieberohres wird in der Feuerkiste

der Börtel losgeschlagen, das Rohr an dem Ende eingetrieben und alsdann durch einen mit einem Ansatz versehenen Dorn und Vorschlaghammer nach vorn geschlagen. Die beiden Enden des Rohres sind zum zweiten Male nicht zu benutzen; die ausgezogenen

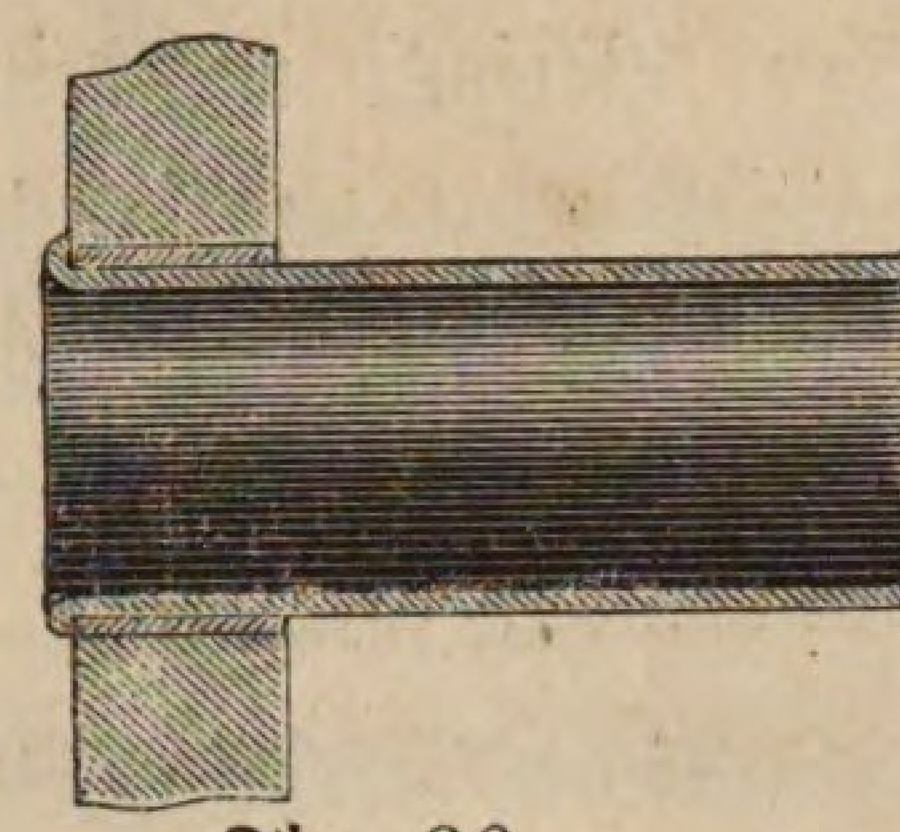

Fig. 36.


Fig. 37.

Röhren werden abgeschnitten und für einen kürzeren Kessel gebraucht oder sie werden an dem einen Ende vorgeschuht. Die beiden zu verbindenden Stücke werden conisch abgefraist, in einander gesteckt und verlöthet oder geschweißt.

6. Die Verankerung.

Der aus verschieden geformten Räumen — cylindrischen, halbcylindrischen, parallelepipedischen — bestehende Locomotivkessel erleidet im Inneren nach allen Richtungen einen gleich großen Druck pro Flächeneinheit, welchem er an jeder Stelle mit der größten Sicherheit widerstehen muß. Die Widerstandsfähigkeit einer Wand gegen Formveränderung ist bei derselben Stärke von ihrer Form abhängig, und zwar widerstehen flache Wände dem Drucke weniger gut, als kugelförmige, cylindrische und gebogene. An einer anderen Stelle wurde angeführt, daß man das Kesselblech ungern über 15 bis 18 Mm. stark macht, und ist man deshalb genöthigt, wenn bei dieser Stärke die Kesselwände nicht überall eine genügende Widerstandsfähigkeit haben, an den schwächeren Stellen noch besondere Verstärkungen anzubringen; sie bestehen in Versteifungsbolzen, aufgenieteten Flach- oder Winkeleisen, Hängeeisen ꝛc., welche Theile man unter den Namen „Verankerung“ zusammenfaßt.

Zur Untersuchung, wo und in welcher Weise im Locomotivkessel zur Verhütung von Formveränderungen Verankerungen angebracht werden müssen, denken wir uns den Kessel ganz mit Wasser ge-

füllt. Der Versuch mit einer kräftigen Druckpumpe immer mehr Wasser mit Gewalt nachzudrücken, wird, weil Wasser fast gar nicht zusammenpreßbar ist, zur Folge haben, daß einzelne Wände nachgeben, sich durchbiegen, also ihre Form ändern, und schließlich reißen. Verfolgen wir die Vorgänge in den einzelnen Räumen und suchen die Mittel auf, den Formveränderungen zu begegnen, so werden wir am Schlusse unserer Betrachtung zu einer soliden Kesselconstruction und einer guten Verankerung gelangen.

Bei dem Nachpumpen von Wasser werden zu allererst die geraden Seitenwände der beiden Feuerkisten sich durchbiegen, und zwar die der inneren Kiste nach innen, die des Mantels nach außen; sie werden sich von einander entfernen, um mehr Raum für das nachdringende Wasser zu schaffen. Das Mittel, diese Durchbiegung zu verhüten, liegt nahe, man hält durch zwischen gelegte Stehbolzen die Wände in unwandelbarem Abstande von einander. Die Stehbolzen sind gewöhnlich von Kupfer, selten von Eisen, weil ersteres Material dem Roste nicht ausgesetzt ist und weil die Köpfe in der Feuerkiste der Hitze besser widerstehen. Die etwas conischen Kupferbolzen werden von außen durch zwei gegenüberstehende Wände der Feuerkiste geschraubt, ringsum verstemmt und alsdann an beiden Enden mit Köpfen versehen. Die Natur des Kupfers erlaubt, die Vernietung in kaltem Zustande vorzunehmen. Man hat gefunden, daß die Nietköpfe von längerer Dauer sind, insbesondere nicht abblättern, wenn das Gewinde der vorstehenden umzunietenden Enden abgefraist wird; sind die vorstehenden Enden für den zu bildenden Kopf zu lang, so werden sie mit der Handbogensäge auf die passende Länge abgesägt. Durch Abmeißeln leidet das Gewinde in der Wand. Fig. 38, 39 und 40 zeigen einen kupfernen Stehbolzen vor und nach der Vernietung. Die Stärke desselben ist etwa 25 Mm.; die Entfernung von einander richtet sich nach der Stärke der Feuerkistenwände und zwar nimmt sie mit der letzteren zu. Bei weitstehenden Stehbolzen füllen sich die Zwischenräume nicht so bald mit Schlamm und Kesselstein an, auch lassen sich dieselben leichter reinigen, jedoch leiten die

dadurch bedingten stärkeren Wände die Wärme weniger gut und rasch. Schmiedeeiserne Stehbolzen werden von der Feuerkiste aus eingeschraubt. Der Kopf hat einen Ansatz, welcher genau in die Versenkung des Bohrloches paßt und hier dicht hält, während an der äußeren Seite ein kleiner Kopf kalt angestaucht wird.

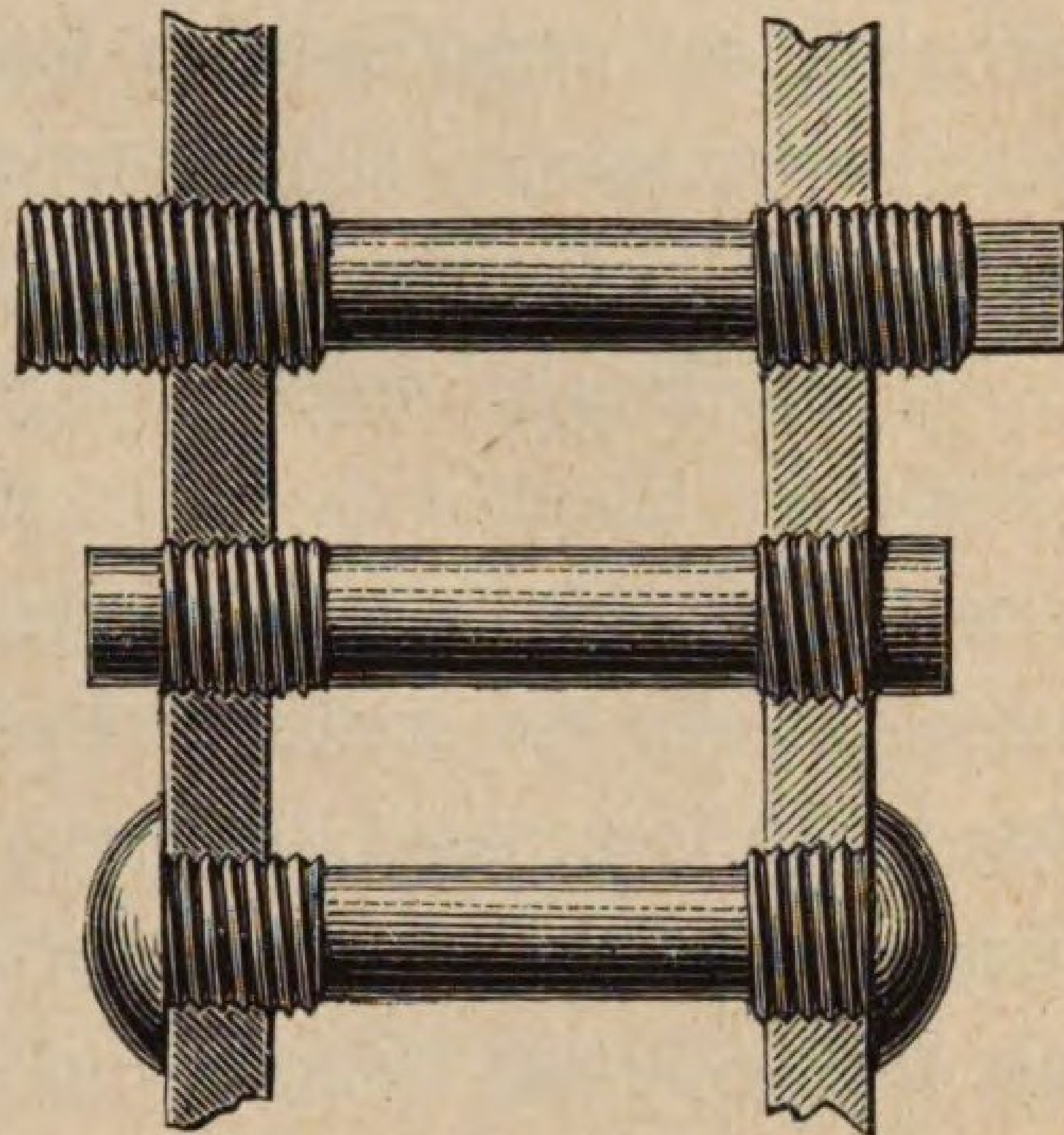


Fig. 38, 39 und Fig. 40.

Die Stehbolzen der obersten Reihen, welche erfahrungsmäßig am ersten brechen, weil sie am meisten auf Festigkeit beansprucht werden, worauf wir noch zurückkommen, haben oft an der äußeren Seite an Stelle der Nietköpfe Muttern, weil durch das Anstauchen des Kopfes das Gefüge des Eisens sehr leidet.

Eine Art von eisernen Stehbolzen ohne Gewinde zeigt Fig. 41. Er ist von einem Gußstück g umschlossen, welches verhindert, daß die Wände beim Anstauchen des Kopfes des warm eingezogenen Bolzens an einander getrieben werden. Ein solcher Stehbolzen ist nicht direct von Wasser umspült, bleibt deshalb nicht kühl und brennt in Folge dessen der Kopf in der Feuerkiste bald ab; auch verengen die Gußstücke die Zwischenräume.

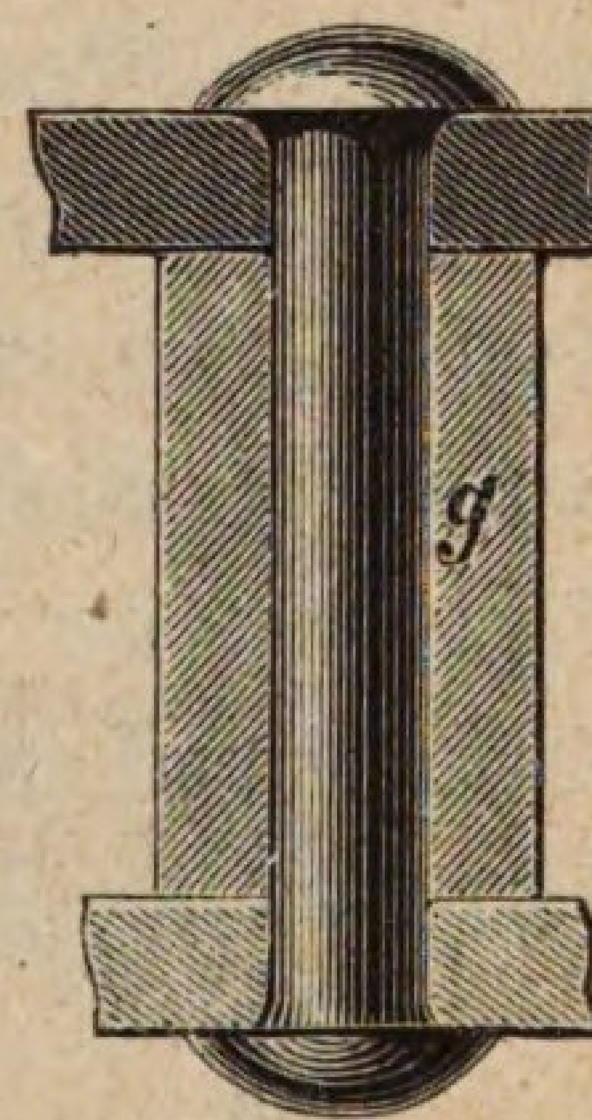


Fig. 41.

Wenn an Stelle des Gußstückes ein aufgeschlitzter schmiedeeiserner Cylinder c den Bolzen umschließt, Fig. 42, so ist zwar dem ersteren Uebelstande anfänglich abgeholfen, jedoch setzt sich mit der Zeit der hohle Cylinder mit Kesselstein zu; er muß mit dem Schlitz nach unten zwischen gelegt werden, damit beim Entleeren des Kessels das Wasser auslaufen kann.

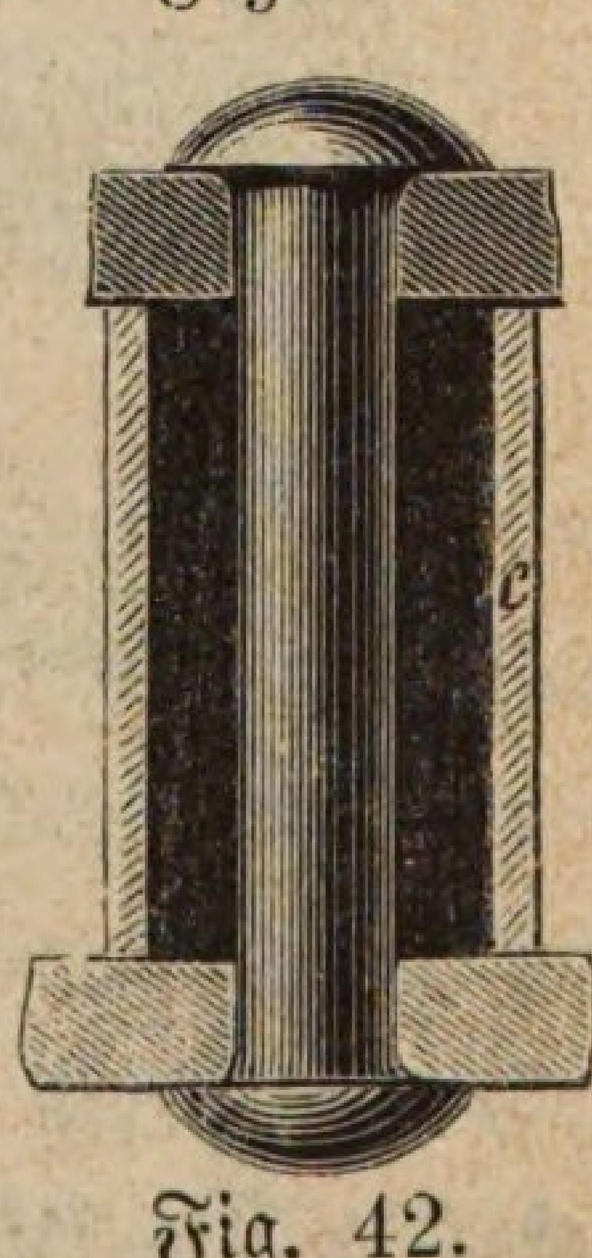


Fig. 42.

Da eiserne Bolzen dem Roste ausgesetzt sind, so hat man dadurch das Wasser von denselben abgehal=

ten, daß vor dem Einziehen durch zwei zugehörige Löcher ein dünnes Kupferrohr gezogen wurde, welches den Bolzen umhüllte und auch noch den Zweck einer guten Dichtung hatte.

Beim Bruche mehrer benachbarten Stehbolzen ist eine größere Fläche der Wand nicht mehr gehörig abgesteift und baucht sich an einer solchen Stelle die Feuerkiste leicht nach innen aus: zur Erkennung der Brüche werden deshalb in neuerer Zeit die Bolzen durchbohrt und so vernietet, daß nach außen die Bohrung offen bleibt. Der Bruch wird durch den austretenden Wasserstrahl angezeigt und kann die Auswechslung erfolgen.

Die Rohrwand der Feuerkiste kann mit der Vorderwand des Mantels nur bis dahin, wo der Langkessel in die Feuerkiste mündet, durch Stehbolzen abgesteift werden; von hier aus tragen die Sieberöhren zur Versteifung bei. Die Entfernung zwischen der untersten Sieberöhren- und der obersten Stehbolzenreihe ist in der Regel etwas groß, weil die Röhren mindestens 52 Mm. vom Langkessel abbleiben müssen und die Stehbolzen wegen der Verbindung zwischen Langkessel und Mantel nicht bis an den ersteren reichen können; damit dennoch an dieser Stelle eine Durchbiegung so bald nicht zu befürchten ist, läßt man die Rohrwand bis zu den obersten Stehbolzen in einer Stärke von 30 Mm. durchgehen und macht sie von hier an erst schwächer bis zu 17 Mm., welche Stärke auch die Seitenwände haben.

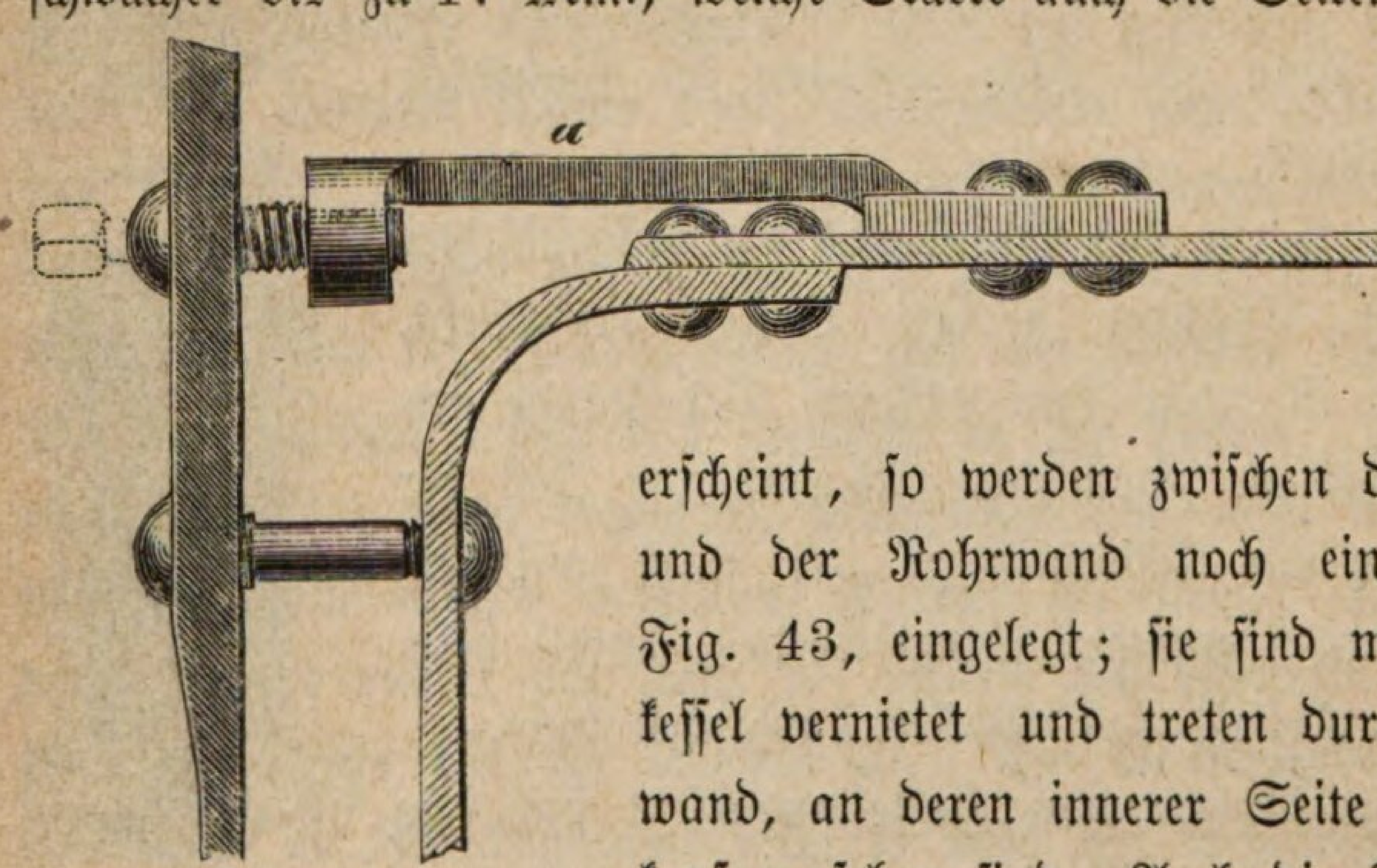


Fig. 43.

Wenn trotzdem eine weitere Verstärkung an dieser Stelle nöthig erscheint, so werden zwischen dem Langkessel und der Rohrwand noch einige Anker a, Fig. 43, eingelegt; sie sind mit dem Langkessel vernietet und treten durch die Rohrwand, an deren innerer Seite sie mit Nietkopf versehen sind. Auch die Fig. 1 und 2

auf Taf. 1 zeigen diese Anker, und zwar 6 Stück. Da um die untersten Sieberöhren die Dampfentwicklung am lebhaftesten und deshalb der Niederschlag des Kesselsteins am stärksten ist, so läßt sich nicht verkennen, daß diese Anker an einer ungünstigen Stelle den Raum noch mehr verengen.

Die flache, etwa 20 Mm. starke Decke der Feuerkiste wird in der Regel durch hochkantig gestellte, mit der Decke verschraubte schmiedeeiserne Stäbe, Deckbarren, Deckenträger oder Brückenanker genannt, verstärkt. In den Fig. 1 und 2, Taf. 1, sind dieselben, 11 Stück, mit zz... bezeichnet. Diese Anker liegen in derselben Entfernung wie die Stehbolzenreihen von einander, und zwar mit der Längenrichtung des Kessels oder der Quere nach. Erstere Anordnung ist immer dann vorzuziehen, wenn die Anker wegen sehr großer Länge der Feuerkiste nicht allzu hoch werden müssen, um stark genug zu sein.

Die Feuerkistendecke läßt sich bei der Längslage der Anker durch die Oeffnungen der Regulatorstopfbuchse und des Sicherheitsventiles, sowie überhaupt nach dem Besteigen des Kessels leichter reinigen, auch können einzelne Anker bequemer untersucht und losgenommen werden.

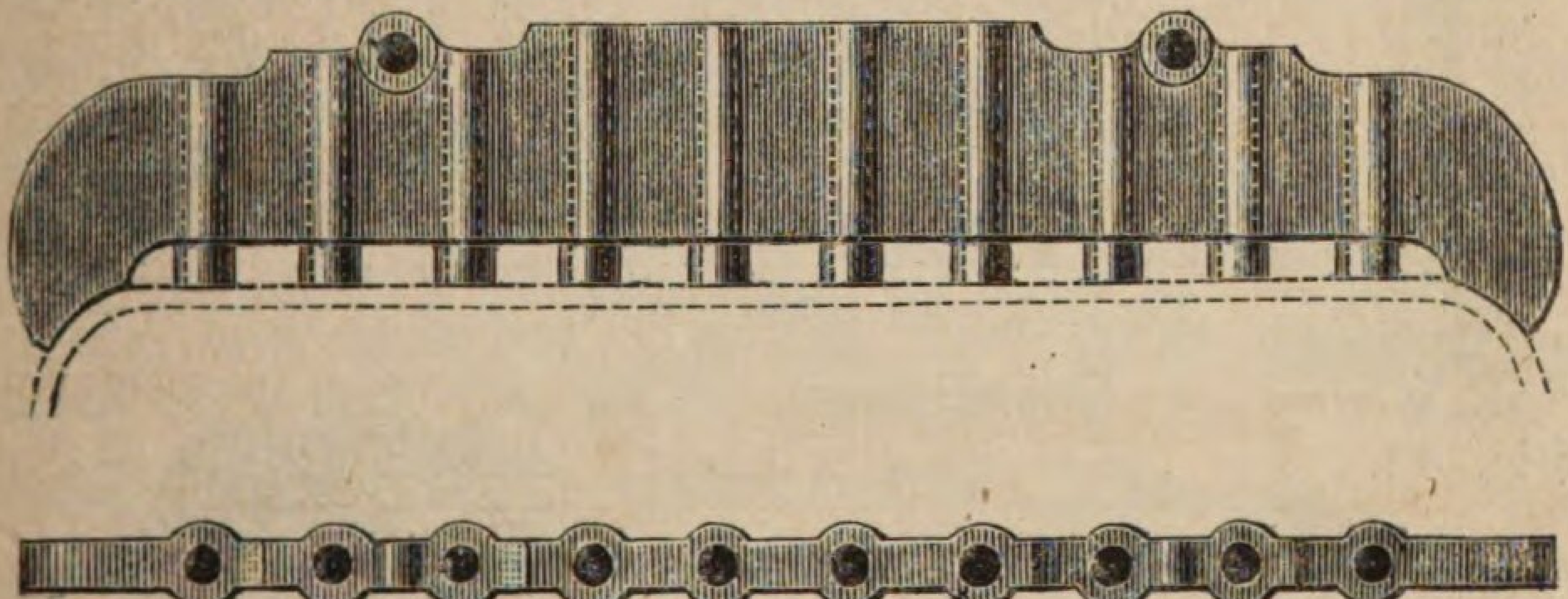


Fig. 44 und Fig. 45.

Der Deckenträger, Fig. 44 und 45, ist an den Stellen, wo er durch die Bolzenlöcher geschwächt ist, aufgestaucht. Die Löcher müssen nach der Längenrichtung der Anker etwas länglich oder größer als die Bolzenstärke sein, weil die Kupferdecke und der eiserne Anker sich verschieden ausdehnen und deshalb eine Verschiebung gegen einander erleiden, an welcher der Bolzen nicht Theil nehmen darf. Die Anker

liegen nur an den Stellen auf, wo die Bolzen durch die Decke gehen und treten sonst 25 bis 40 Mm. von der Decke ab, damit das Wasser unter denselben wegspülen kann. Der Abstand darf nicht kleiner genommen werden, weil er sich sonst leicht mit Kesselstein ausfüllt. Anker dieser Construction sind theuer und leidet das Material beim Aufstauchen.

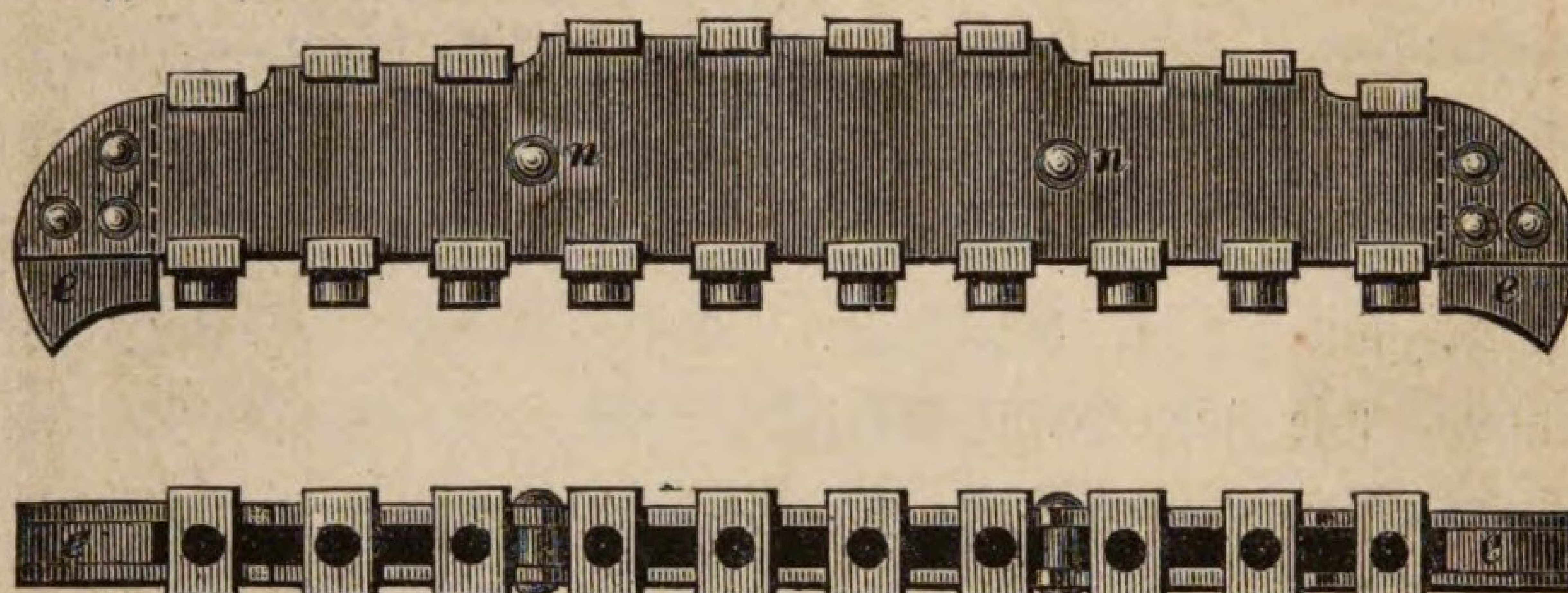


Fig. 46 und Fig. 47.

Billiger ist der in Fig. 46 und 47 gezeichnete Anker. Er besteht aus zwei Flacheisen, die durch einige Niete n n mit zwischengelegten Rohrstückchen und an den Enden außerdem durch zwei eingenietete massive Eisenstücke e e verbunden sind und in der richtigen Entfernung von einander gehalten werden. Da wo die Bolzen durchgehen, greifen unten und oben die Eisen t t über die beiden Theile, wie dieses der Durchschnitt in Fig. 48 verdeutlicht.

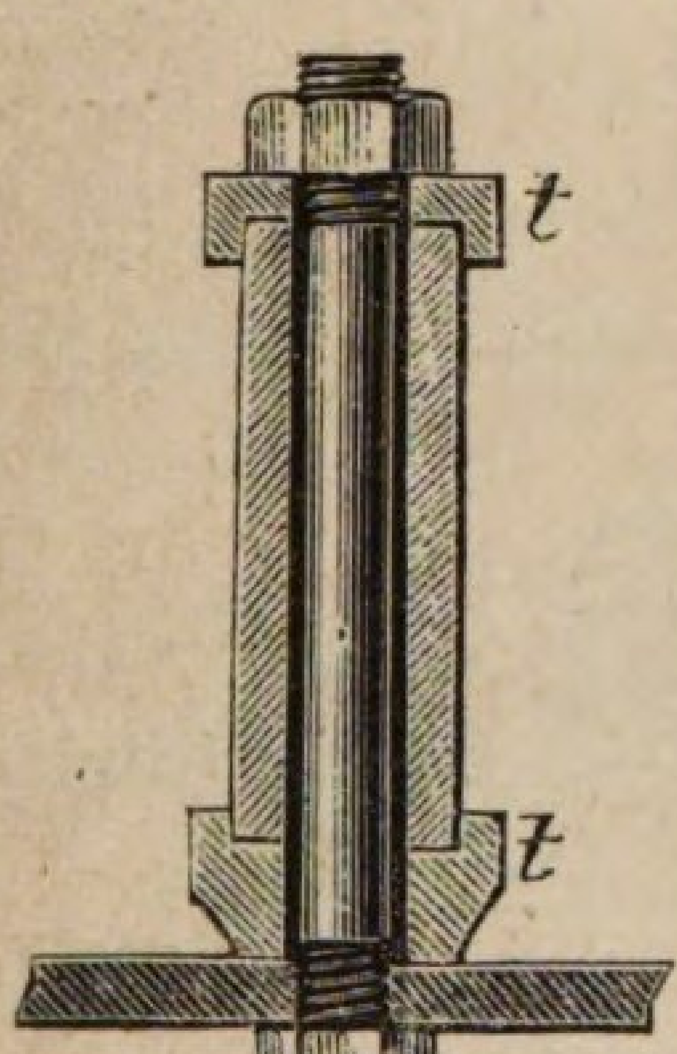


Fig. 48.

Die Rückwand des Mantels oberhalb der Stehbolzen und die vordere Rohrwand über den Sieberöhren werden durch aufgenietete Winkel- oder T-Eisen T T verstärkt, Fig. 49 u. 50; sie sind oft durch Längsanker A verbunden, welche durch den ganzen Kessel gehen und so diese Wände auch gegen einander versteifen. Ein solcher Anker wird zweckmäßig aus zwei Theilen gefertigt und an einer zugänglichen Stelle im Kessel durch eine lange Mutter M mit Rechts- und Linksgewinde verbunden, durch welche man die beiden Wände fest gegen einander ziehen kann. Dieses ist auch dadurch zu erreichen, daß die Stange etwas zu kurz gemacht, sie durch Wärme auf die

passende Länge gebracht und dann eingelegt wird. Das Losnehmen eines auf diese Weise eingelegten Längsankers bereitet jedoch Schwierigkeit.

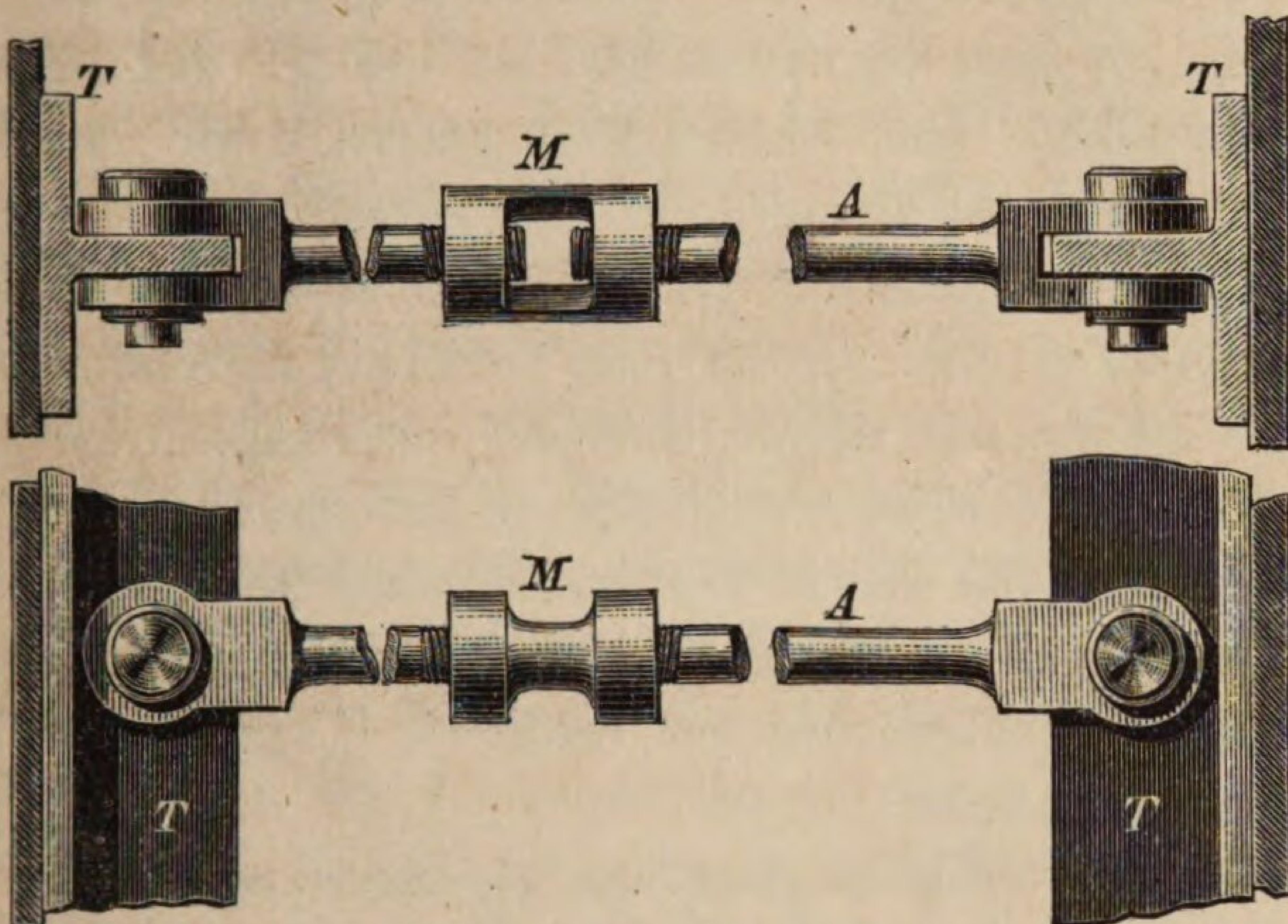


Fig. 49 und Fig. 50.

Der Langkessel widersteht bei hinreichender Wandstärke vermöge seiner cylindrischen Form dem Dampfdrucke ohne weitere Verankerung. Geschwächt wird er durch den Ausschnitt für den Dampfdom. Letzterer selbst hebt diese Schwächung nur unvollkommen auf, mag er nun durch Umbörtelung, Fig. 51, oder durch einen besonderen Winkelkranz, Fig. 52 w w, mit dem Langkessel verbunden sein. Zur Versteifung läßt man das Kesselblech nach innen einige Centimeter

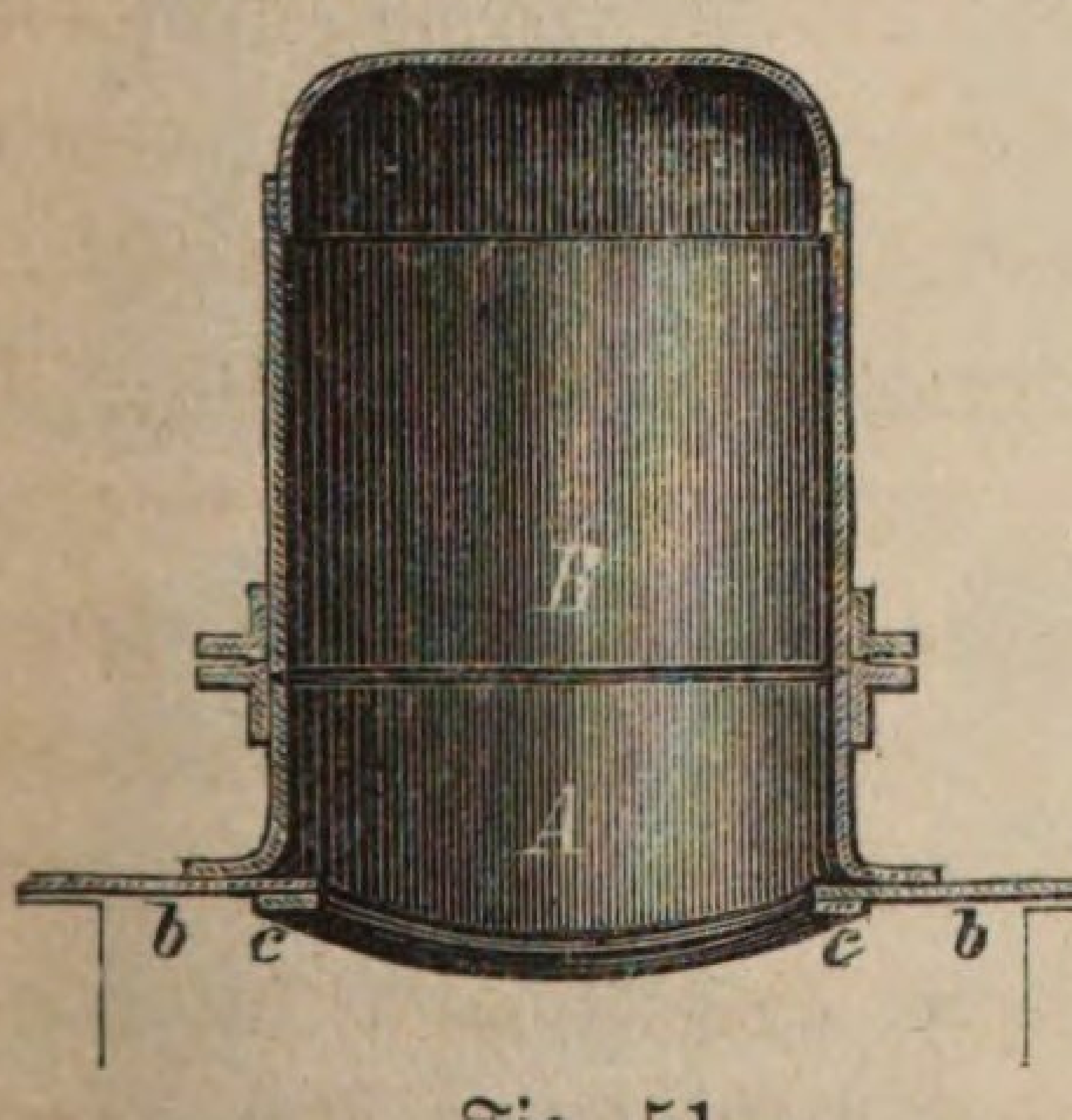


Fig. 51.

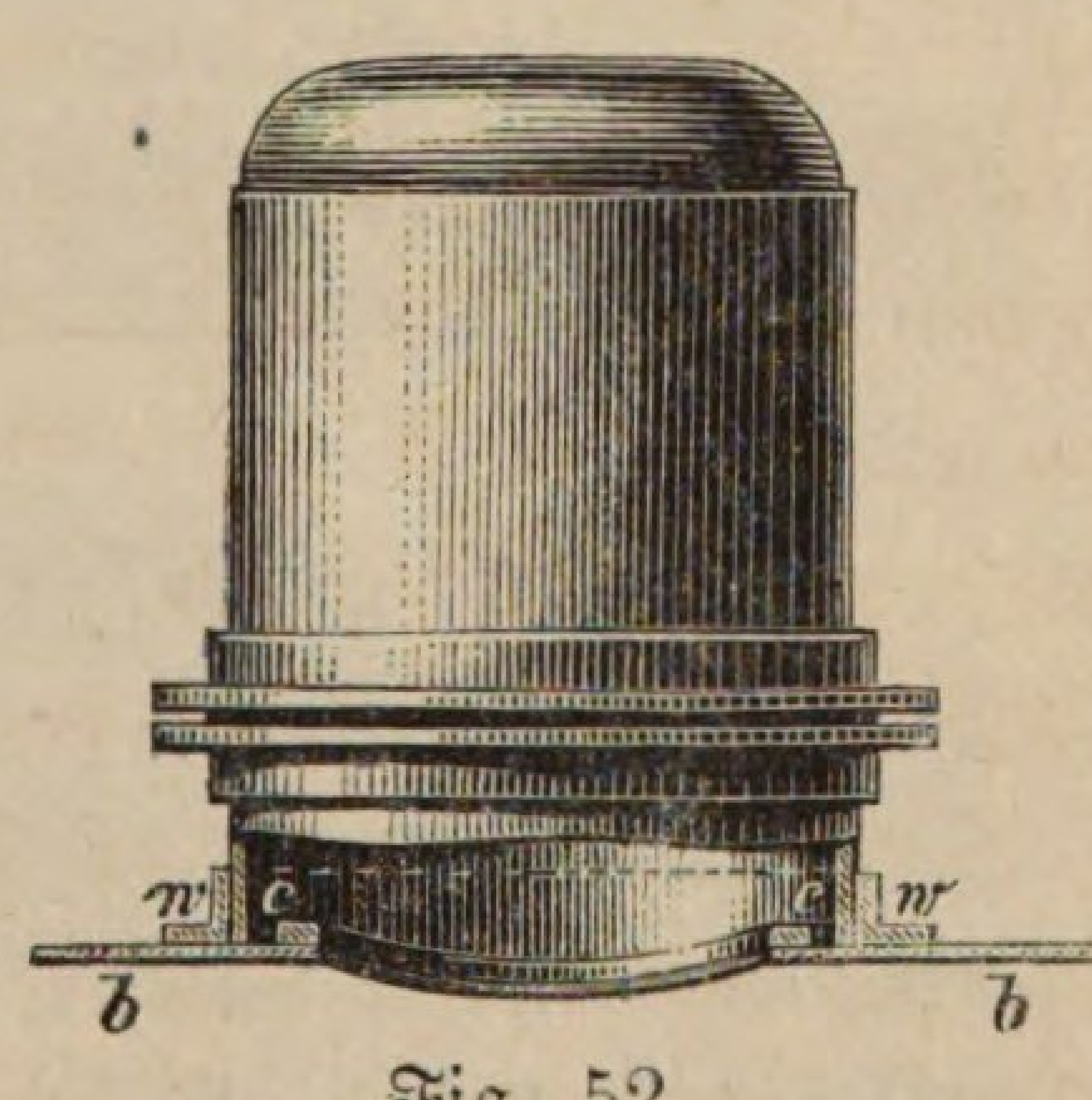


Fig. 52.

vorspringen — die Oeffnung wird also kleiner, als die Domweite — und garnirt den vorstehenden Rand mit einem starken Flacheisen c c, das entweder außen Fig. 52 oder innen Fig. 51 aufgenietet wird.

Auch der Dom bedarf als Cylinder und die flache Decke, für welche gewöhnlich etwas stärkeres Blech genommen wird, wegen ihrer geringen Ausdehnung keiner besonderen Verankerung. Dasselbe ist mit dem oberen Theile des Feuerbuchsmantels der Fall, wenn er halbcylindrisch ist. Die Wände eines domförmig überbauten Mantels bedürfen dagegen noch einer besonderen Verankerung, welche — wie Fig. 15 und 16 dieses verdeutlichen — dadurch erreicht wird, daß im Inneren auf die Wände T-Eisen aufgenietet werden, welche allein schon zur Verstärkung beitragen, jedoch außerdem zu zweien durch einige Zugstangen verbunden sind, welche die Entfernung der Wände von einander verhindern.

Denken wir uns den durch die bis dahin besprochenen Anker verstärkten Kessel einem noch größeren Drucke ausgesetzt, so werden noch zweierlei Formveränderungen eintreten: einmal wird die Verbindung zwischen Langkessel und Mantel nachgeben, so daß der Kessel oben länger wird, und wird zweitens auch die Feuerkiste durch den auf ihr lastenden Druck in sich zerdrückt. Die beiden Feuerkisten nehmen die in den Fig. 53 und 54 punktirte Form an*).

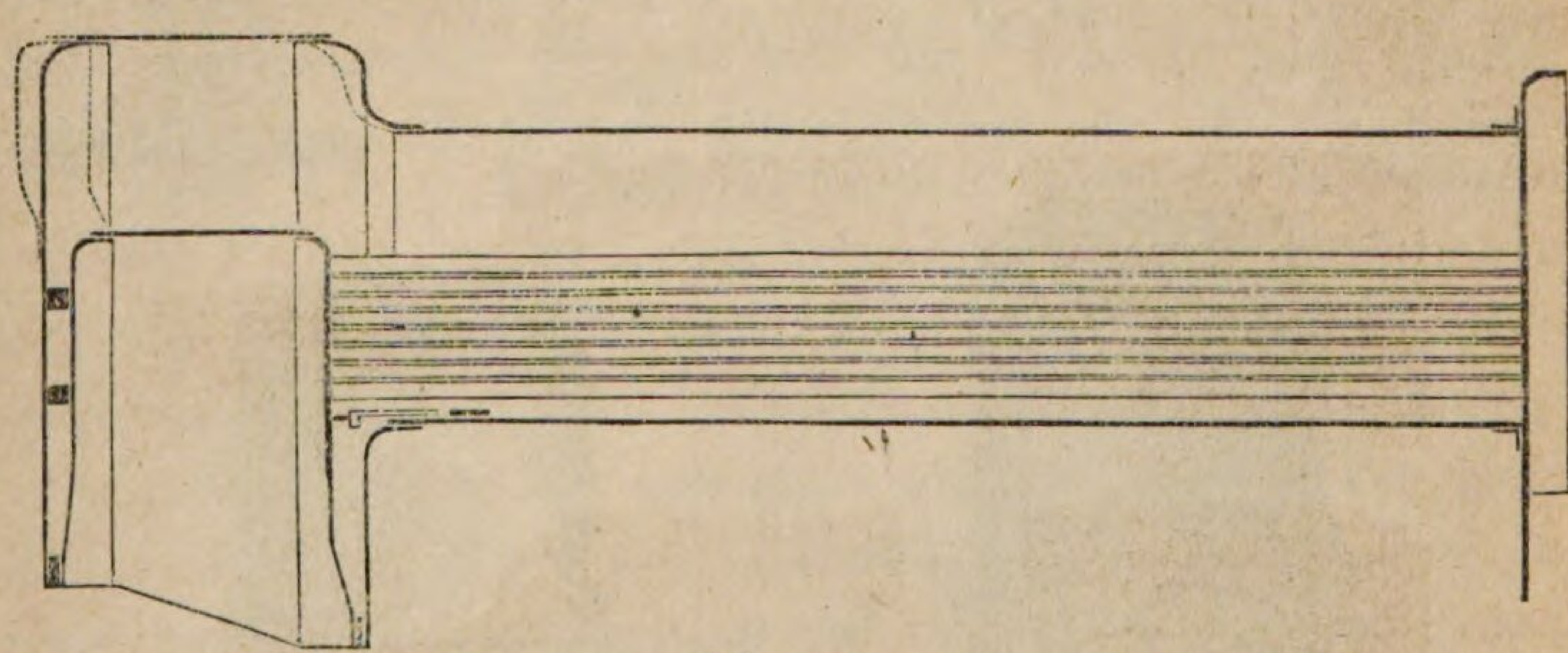


Fig. 53.

*) Bei einem Dampfdrucke von nur 8 Atmosphären ist, wenn die Feuerkiste 140 Cm. lang und 94 Cm. breit ist, der Druck auf die Decke 2175 Ctr.

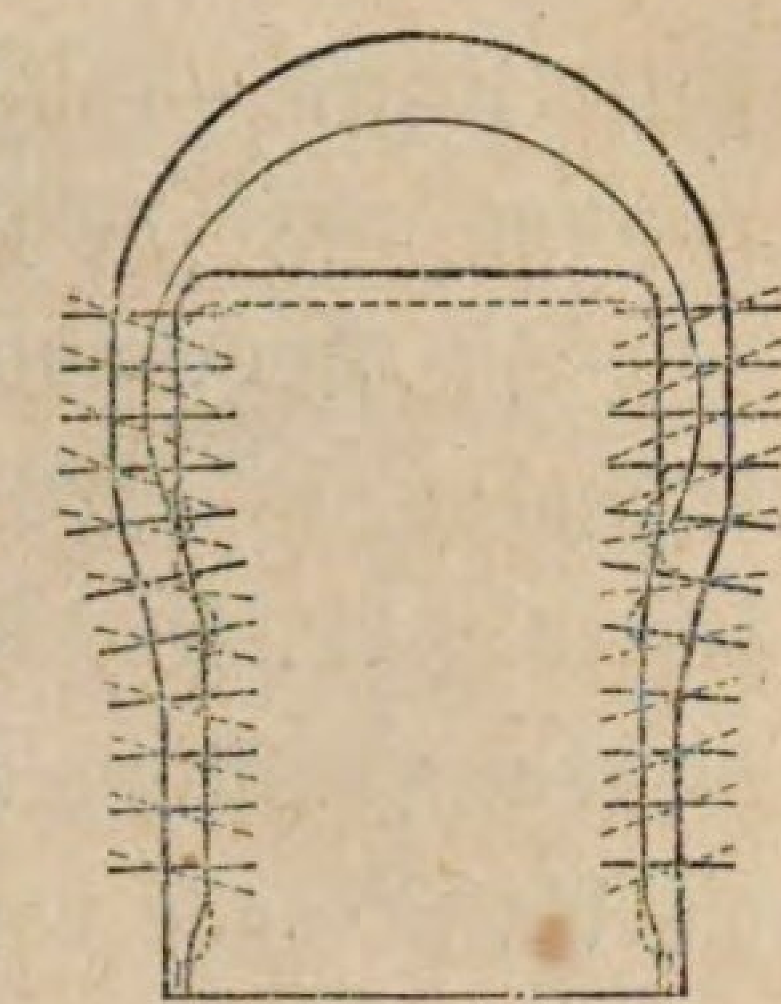


Fig. 54.

Die erste Formveränderung betreffend, so ist die Rohrwand der Feuerkiste im oberen Theile durch die Siederöhren fest mit der vorderen Rohrwand verankert, so daß sie nicht ausweichen kann; auch die besprochenen kurzen Anker und die Stehbolzen lassen eine Biegung hier nicht zu. Anders stellt sich der Fall in dem Verbindungsstücke zwischen Langkessel und Mantel oberhalb der Feuerkiste. Die Längsanker, welche oft die vordere Rohrwand und die Rückwand des Mantels versteifen, können an dieser Stelle kleine mit der Zeit schädlich wirkende Biegungen nicht ganz verhindern, und werden deshalb zwischen Langkessel und Rückwand des Mantels noch besondere Anker angebracht. Die Anordnung in Fig. 55 ist nicht zu empfehlen. Die Bohrungen in der Kesselwand sind zwar durch Niete wieder geschlossen, so daß Undichtheiten nicht zu befürchten sind, jedoch hat diese Construction den Fehler, daß die Anker weder angezogen, noch so straff eingepaßt werden können, daß sie kleineren Biegungen durchaus entgegenwirken; auch ist die Entfernung derselben, welche bei

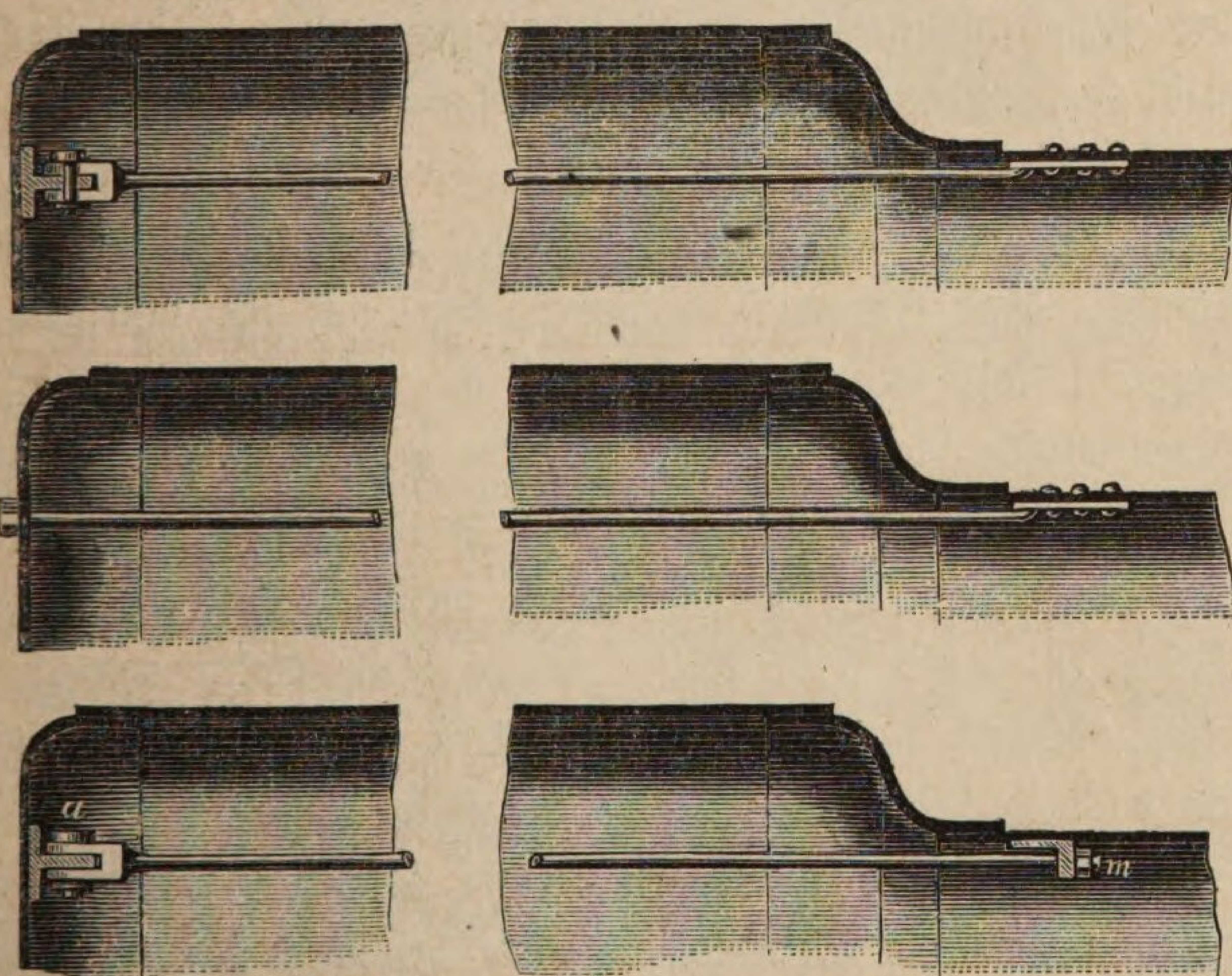


Fig. 55, 56 und Fig. 57.

Reparaturen und Revisionen nöthig werden kann, ohne Zerstörung der Nietung nicht möglich.

Die Anordnungen, wie in den Fig. 56 und 57, sind besser, am besten die in Fig. 57. Undichtheiten kommen nicht vor und lassen sich die Anker durch die Muttern m straff anziehen. Um sie zu entfernen, löst man die Bolzen bei a, entfernt die Muttern m, schiebt die Anker nach vorn und zieht sie aus der Oeffnung für die Regulatorwelle aus dem Kessel heraus.

Es ist nicht zu unterlassen, das Winkeleisen im Langkessel bei J, Fig. 1, Taf. 1, zu unterbrechen, da sonst bei hohem Wasserstande, wenn der Langkessel fast ganz mit Wasser gefüllt ist, der Dampf der erhöhten Feuerkiste von dem im Dampfdome abgesperrt ist.

Nachdem durch die zuletzt besprochenen Anker auch der Streckung des Kessels vorgebeugt ist, erübrigt nur noch, Mittel aufzufinden, das Zerdrücken der Feuerkiste zu verhüten.

Im Anfange des Locomotivbetriebes waren die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Locomotiven bescheiden; es genügte ein Dampfdruck von 5 bis 6 Atmosphären und eine Heizfläche, welche von der jetzt üblichen bedeutend übertroffen wird. Die Feuerkisten hatten in Folge dessen eine mäßige Größe und die Anzahl der Sieberöhren war viel geringer; die Wände der inneren Feuerkiste gingen gerade in die Höhe und waren abgesteift durch die Stehbolzen wohl im Stande, ohne Formveränderungen den auf ihr lastenden Druck zu ertragen. Mit den Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Maschinen mußte die Heizfläche, also die Feuerkiste und die Anzahl der Sieberöhren, größer werden. Bis zu der Höhe der Hinterräder kann die Feuerkiste nicht breiter werden, weil die lichte Weite zwischen den Radreifen immer 1,36 Meter ist, es bleibt daher nur übrig, die Feuerkiste oberhalb der Räder zu verbreitern und sie länger zu machen; sie gibt dadurch selbst eine größere Heizfläche und lassen sich außerdem mehr Sieberöhren anbringen. Bei solchen Feuerkisten neuerer Construction sind die Seitenwände ohne besondere Verankerung nicht mehr im Stande, den auf 8 bis 10 Atmosphären erhöhten Dampf-

druck abzuhalten und hängt man sie deshalb an Hängeeisen an dem Feuerkistenmantel auf.

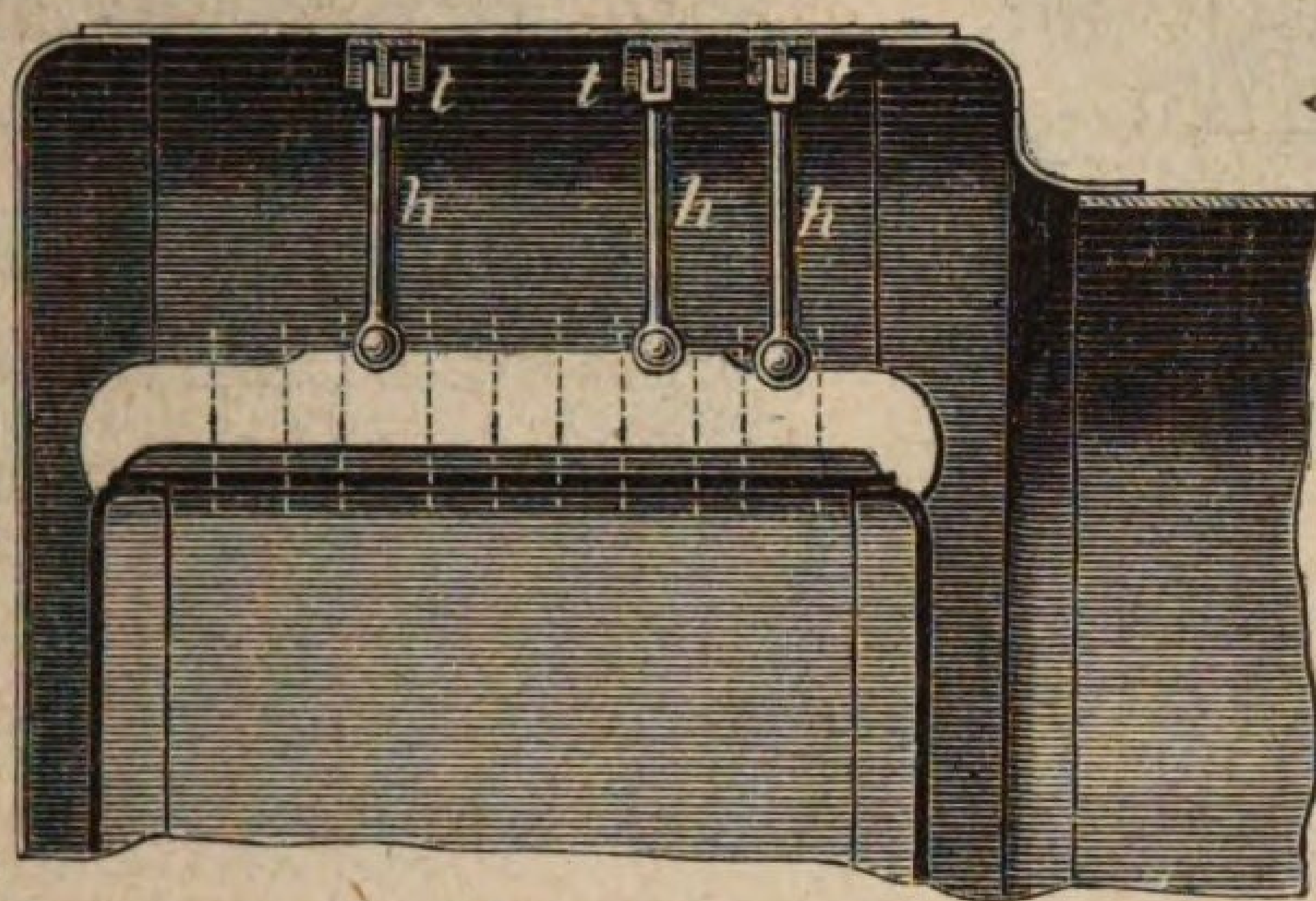


Fig. 58.

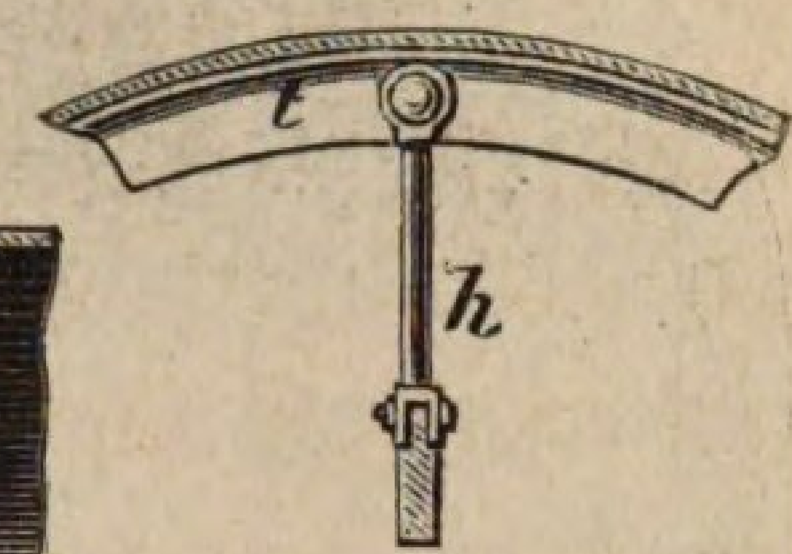
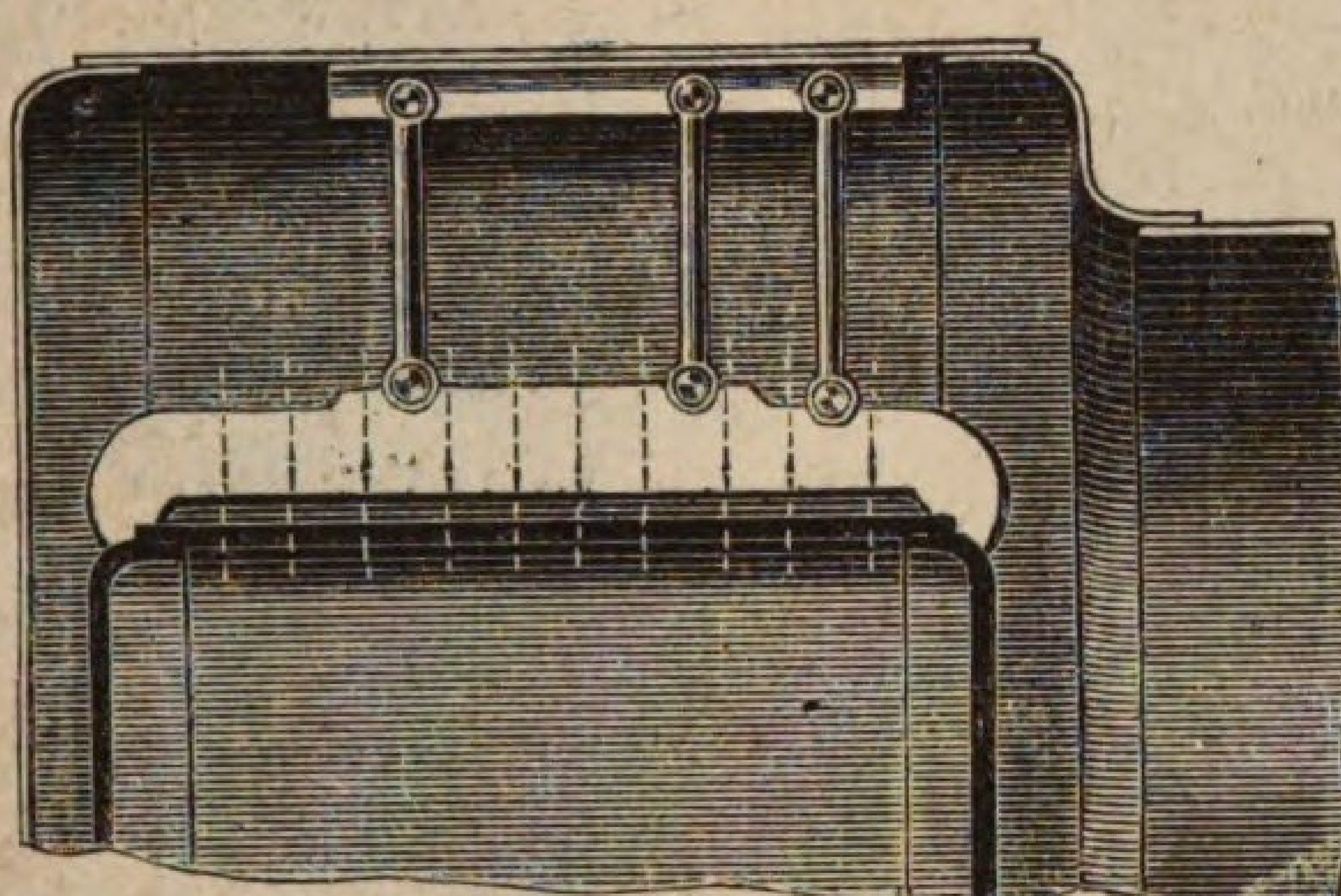
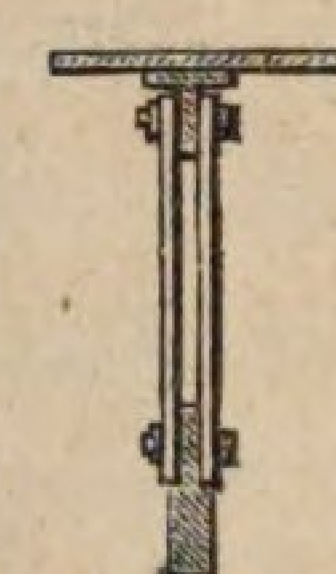


Fig. 59.

Bei der Feuerkiste, Fig. 58 u. 59, sind an den Mantel drei T-Eisen t t t senkrecht zur Kesselachse genietet, welche durch die Hängeeisen h h h und Bolzen mit einigen Deckenträgern, gewöhnlich 4 Stück, verbunden sind. Die T-Eisen können auch parallel zur Kesselachse liegen, Fig. 60 und 61; jedoch sind dann 4 Stück nöthig und übertragen sie den Druck nicht so gut auf den Mantel wie die querliegenden.


Fig. 60.


Fig. 61.

Bei der Construction in Fig. 60 sind die Hängeeisen billiger und bequemer loszunehmen.

Will man einen Brückenanker in der in den Fig. 58 und 60 gezeichneten Weise drei Mal aufhängen, so thut man gut, zwei davon mehr nach der Rohrwand hin anzubringen, weil diese durch die Siederöhren nicht so gut abgesteift ist, wie die Thürwand durch den Thürring und die höher sitzenden Stehbolzen.

An einem Hängeeisen können auch zwei Brückenträger aufgehängt werden, Fig. 62; die Träger bedürfen alsdann keines Auges und sind deshalb billiger.

Eine weniger häufige Construction ist die in Fig. 63. Die

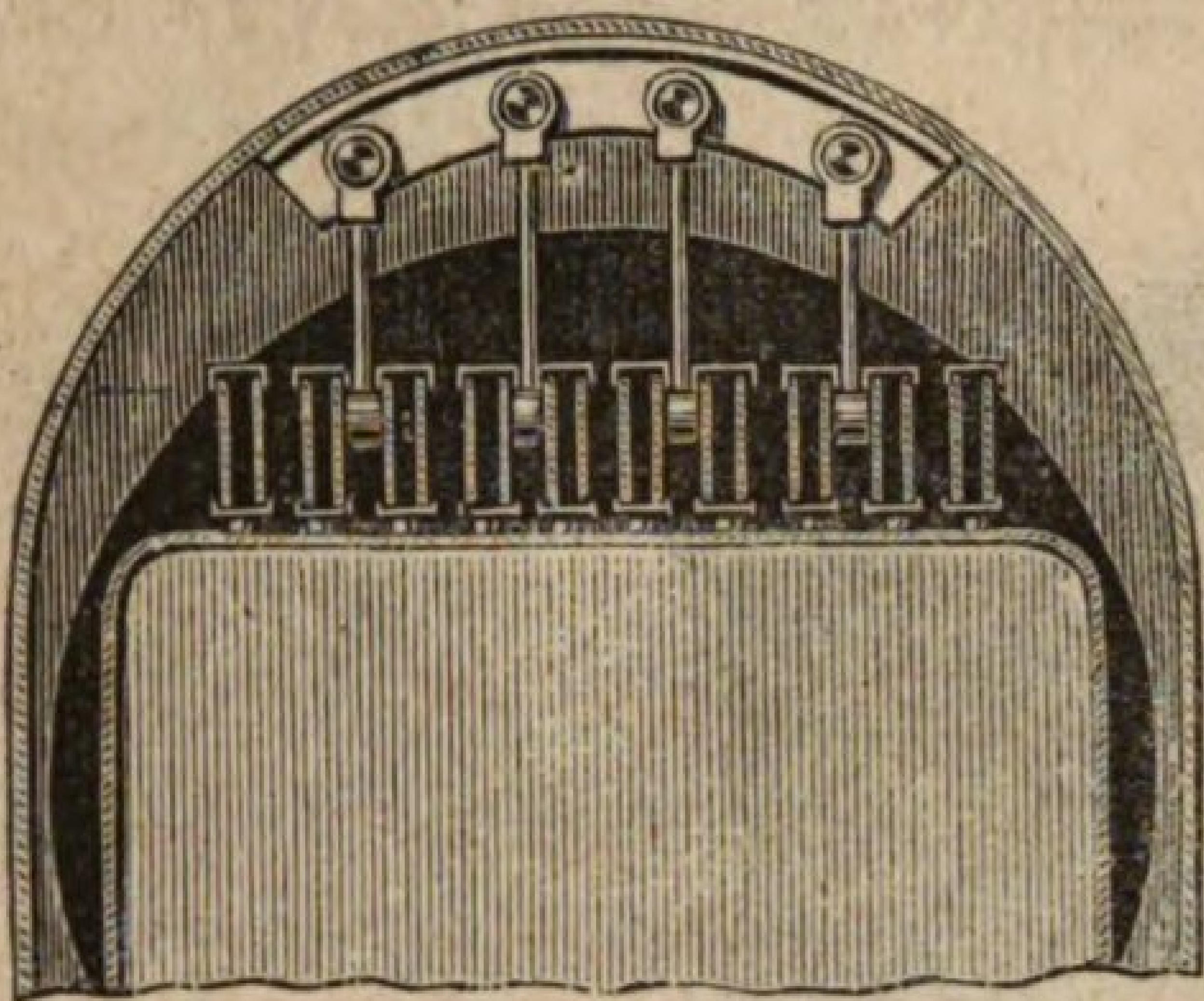


Fig. 62.

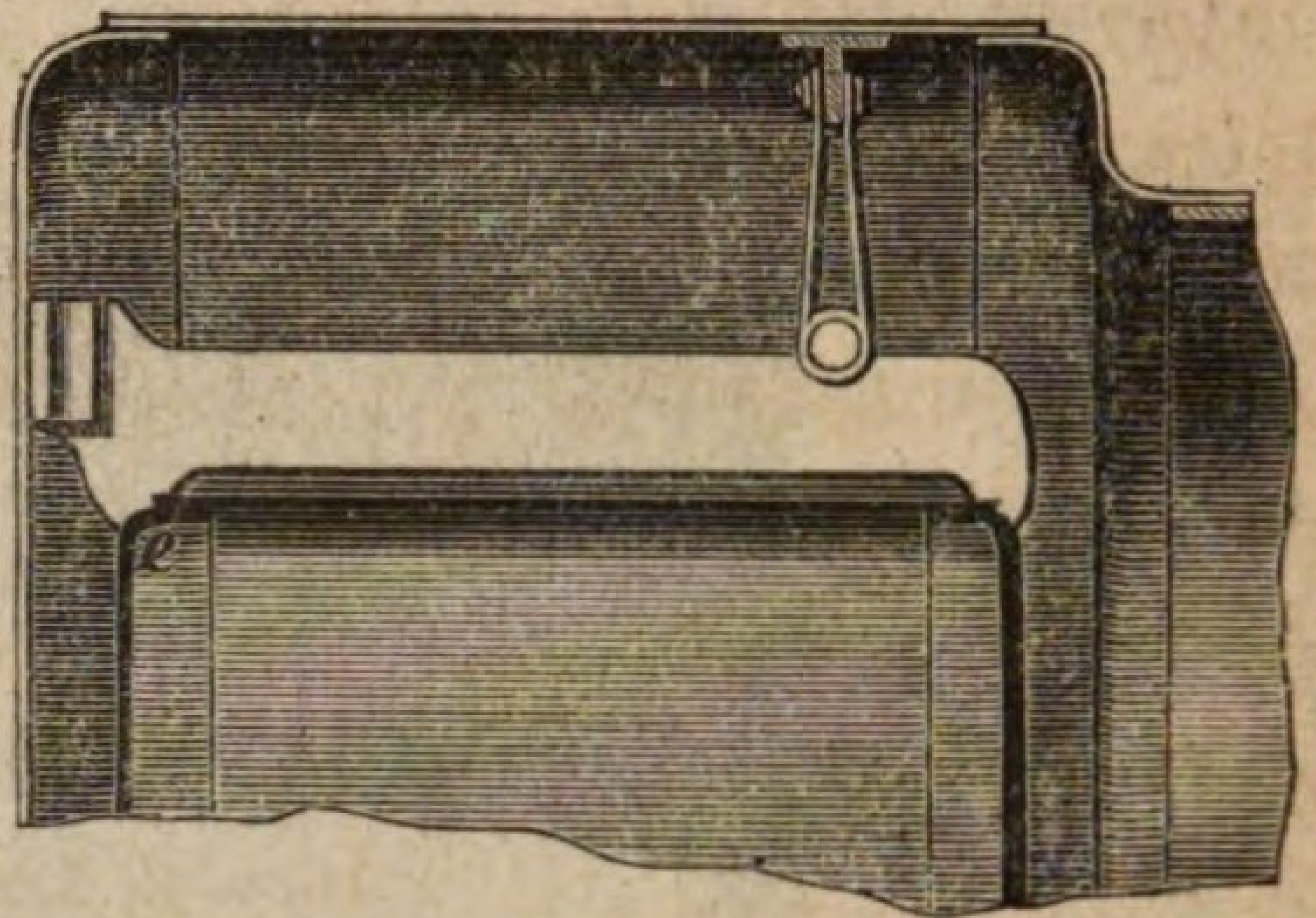


Fig. 63.

Anker sind mit der Rückwand des Mantels vernietet und zu je zweien mittelst eines umgebogenen Stückes Flacheisen aufgehängt. Es kann bei dieser Construction nicht ausbleiben, daß die hintere Ecke der Feuerkiste bei e leidet. Die Decke wird hier durch die Vernietung mit der Mantelrückwand festgehalten und muß sich daher bei Streckung der Feuerkiste um diese Ecke drehen. Da außerdem die Solidität der ganzen Construction zu wünschen übrig läßt, so dürfte sie überhaupt nicht zu empfehlen sein.

Die zuerst besprochene Aufhängungsweise hat den Uebelstand, daß sich bei Revisionen und Reparaturen die Hängeeisen schwer losnehmen lassen; sie und die Bolzen werden so sehr mit Kesselstein incrustirt, daß in den meisten Fällen nur erübrigt, dieselben abzuhauen und später zu erneuern. Noch ein anderer Umstand, welcher nicht so bald in die Augen fällt, ist bei dieser Anordnung schädlich: bei dem Anheizen der Maschine überträgt die kupferne Feuerkiste die Wärme auf das Wasser, sie ist daher immer wärmer als die äußere Feuerkiste und tritt deshalb, um so mehr, weil Kupfer überhaupt dehnbarer als Eisen ist, eine Streckung der inneren Feuerkiste nach oben ein; wenn nun die Bolzen nicht lose in dem Hängeeisen sitzen, oder wenn von vornherein die Löcher in den Hängeeisen nicht etwas länglich gemacht sind, so müssen letztere bei der Streckung der Feuerkiste sich biegen oder brechen.

Wenn der Dampf die zulässige Spannung erreicht hat, so wird die Feuerkiste durch den großen Druck wieder heruntergedrückt und ist

einzusehen, daß eine vollkommene Aufhängungsmethode dieses nur bis dahin zulassen darf, wo die Feuerkiste im kalten Zustande stand und daß eine weitere Senkung schädlich ist. Das Hängeeisen muß deshalb scharf eingepaßt sein, d. h. der obere Bolzen muß gut passen und keine Luft im Loche haben und der untere Bolzen muß in dem länglichen Loche des Hängeeisens unten fest aufliegen, wenn die Maschine in kaltem Zustande ist. Der Raum zwischen den beiden Decken der Feuerkisten ist so wenig zugänglich und bequem zum Arbeiten, daß dieses selten der Fall ist, und tritt deshalb fast immer eine kleine Senkung der Feuerkiste ein, bevor die Hängeeisen dieser Construction zur Wirkung kommen, d. h. eine weitere Senkung verhindern. Zunächst leiden dadurch die vordere und hintere Ecke der Feuerkiste, welche erfahrungsmäßig auch am ersten zerstört werden. Daß Verschiebungen der Feuerkiste wirklich vorkommen, beweist das Verhalten der Stehbolzen, welche in den oberen Reihen, wo die Verschiebung am größten ist, oft brechen.

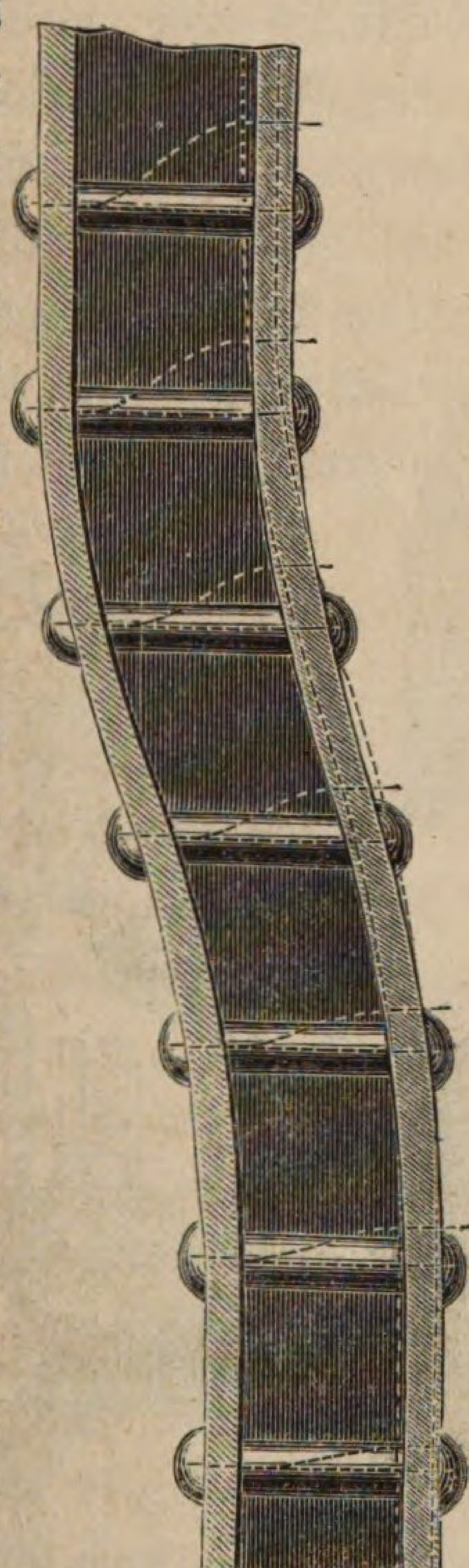


Fig. 64.

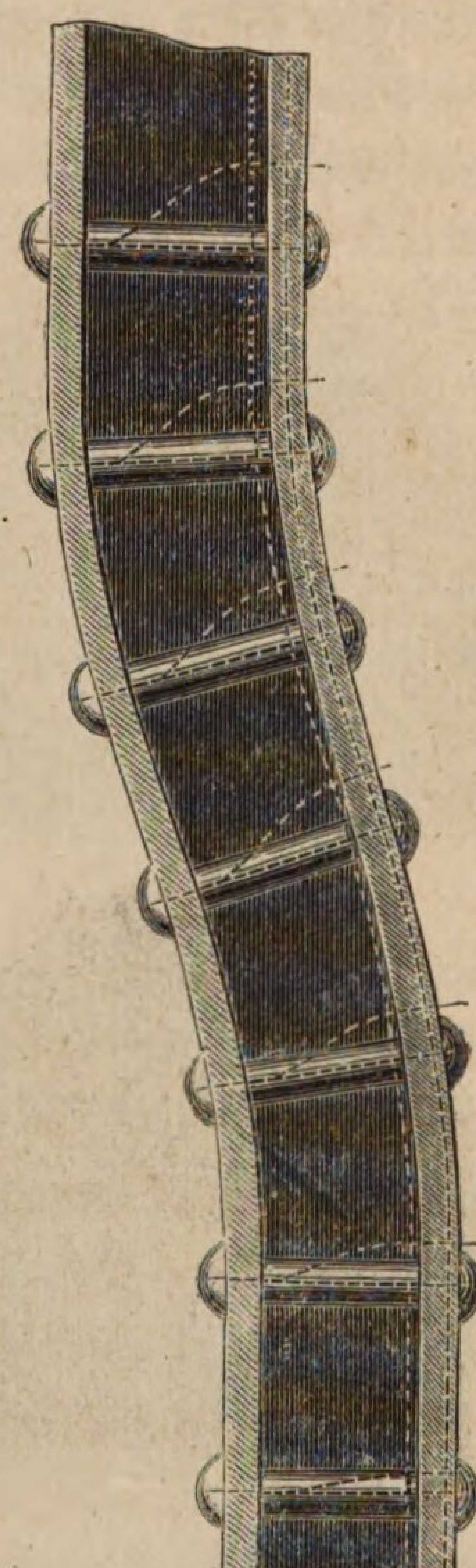


Fig. 65.

Für die Haltbarkeit der Stehbolzen an den gekrümmten Stellen der Feuerkisten wird es nicht gleichgültig sein, ob sie horizontal, Fig. 64,

oder senkrecht zu der Krümmung, Fig. 65, eingeschraubt sind. Wenngleich letztere dem Dampfdrucke besser entgegenwirken, so will uns doch scheinen, daß die horizontal eingeschraubten Bolzen der Verschiebung der Feuerkiste besser folgen können und deshalb weniger leicht brechen werden.

An einer anderen Stelle wurde erwähnt, daß man den Zwischenraum der Feuerkisten oben größer macht, um das Aufsteigen der Dampfblasen zu fördern: diese Anordnung kommt auch den Stehbolzen zu Gute, da sie hierdurch oben länger werden müssen und deshalb die von unten nach oben größer werdende Verschiebung der Feuerkiste besser ertragen können.

Eine andere Methode, die Feuerkiste aufzuhängen, ist die, daß man einzelne Schraubenbolzen, mit welchen die Deckenträger aufgeschraubt sind, nach oben verlängert, sie durch die äußere Feuerkiste durchtreten läßt und durch eine Mutter anzieht, Fig. 66. Wenngleich diese Construction bedingt, daß der Mantel durchbohrt wird, so lassen sich doch die Bohrungen dicht halten und gibt das Anziehen der Mutter die Sicherheit, daß die Hängeeisen ihren Zweck vollkommen erfüllen. Wenn nöthig, lassen sie sich ohne Schwierigkeiten entfernen.

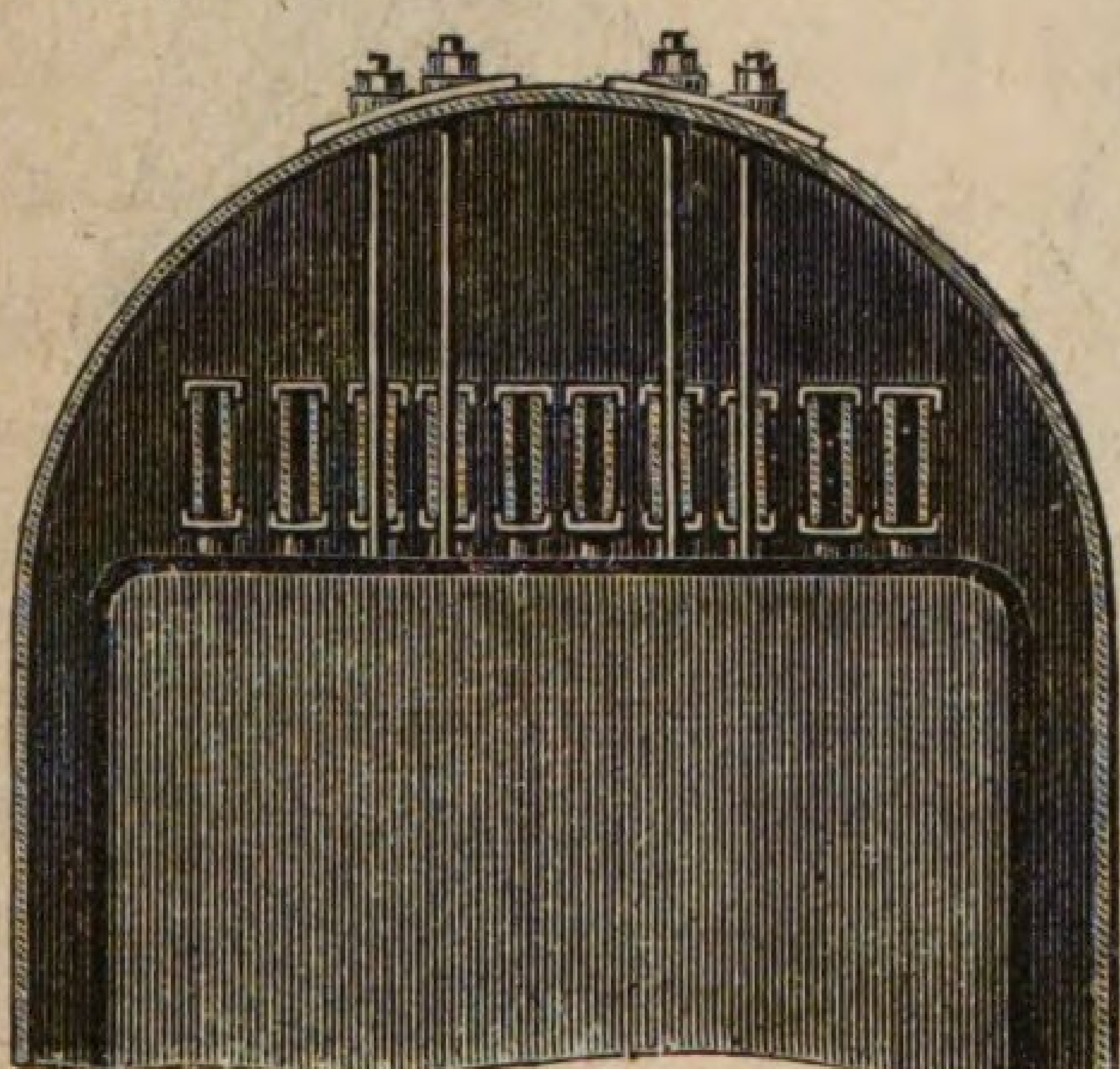


Fig. 66.

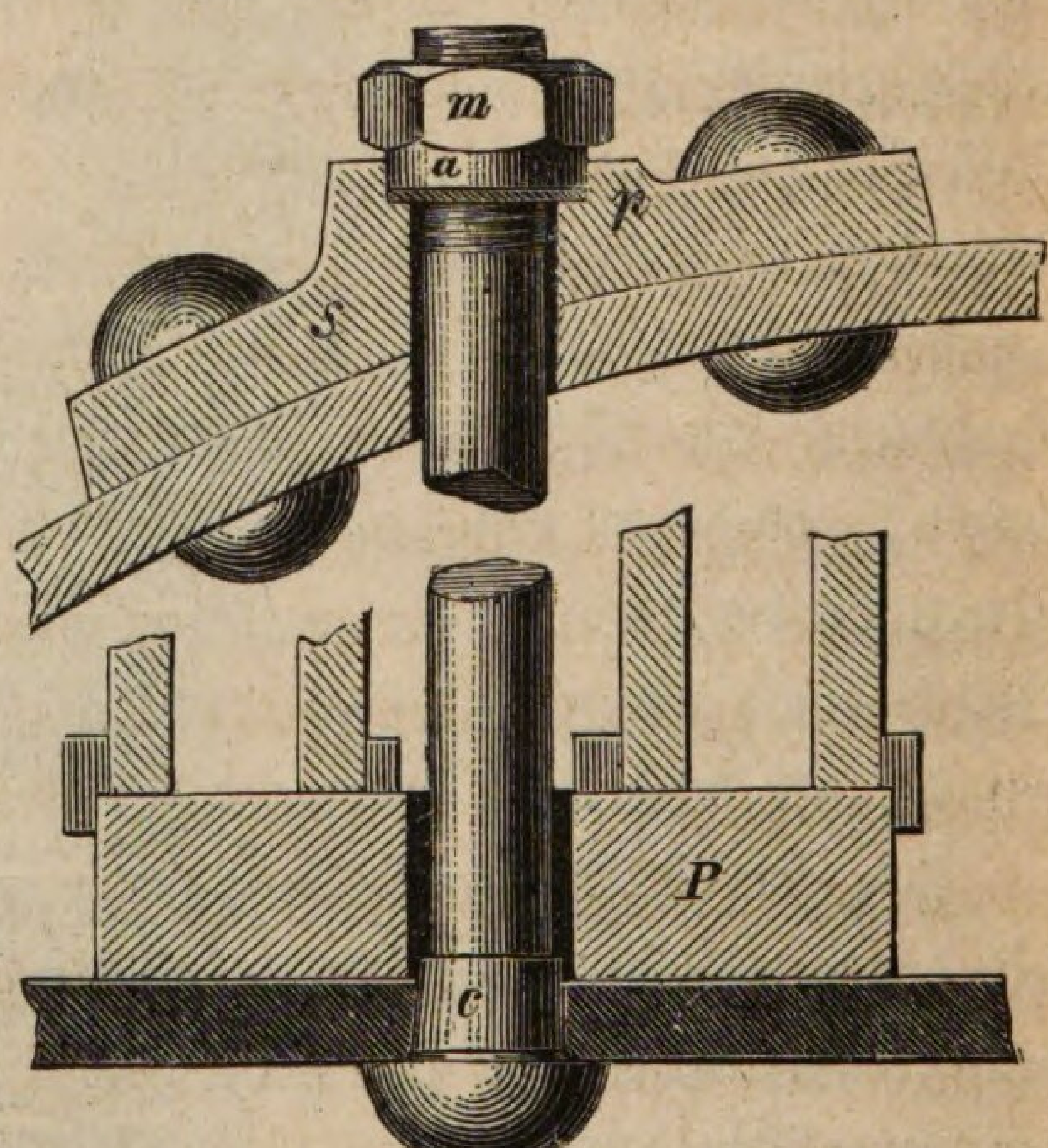


Fig. 67.

Fig. 67 zeigt diese Construction in einem größeren Maßstabe.

Auf die äußere Feuerkiste werden Sättel von Schmiedeeisen genietet, welche den Zug der Hängeeisen auf eine größere Stelle vertheilen; je nach dem Platze, der auf der Decke zur Verfügung steht, macht man für ein oder für mehre Hängeeisen einen solchen Sattel S. Die Mutter m, mit welcher das Hängeeisen angezogen und gehalten wird, hat einen Ansatz a, der, in eine Vertiefung des Sattels passend, Sicherheit gegen Beschädigung des Gewindes bietet. Die Dichtung wird durch eine untergelegte Kupferplatte p erreicht. An der Stelle, wo die Hängeeisen durch die Decke der inneren Feuerkiste treten, sind sie am stärksten, sie können alsdann, auch wenn sie mit Kesselstein incrustirt sind, von der Feuerkiste aus entfernt werden. Um den Zug eines Hängeeisens auf zwei Deckenträger zu übertragen, legt man unter diese da, wo die Längsanker durch die Decken treten, schmiedeeiserne Platten P, Fig. 67 und 68. Die Hängeeisen brauchen nicht mit Gewinde in die Decke der inneren Feuerkiste befestigt zu werden; in der gezeichneten Weise mit dem conischen Ansatze c versehen, halten sie recht gut dicht.

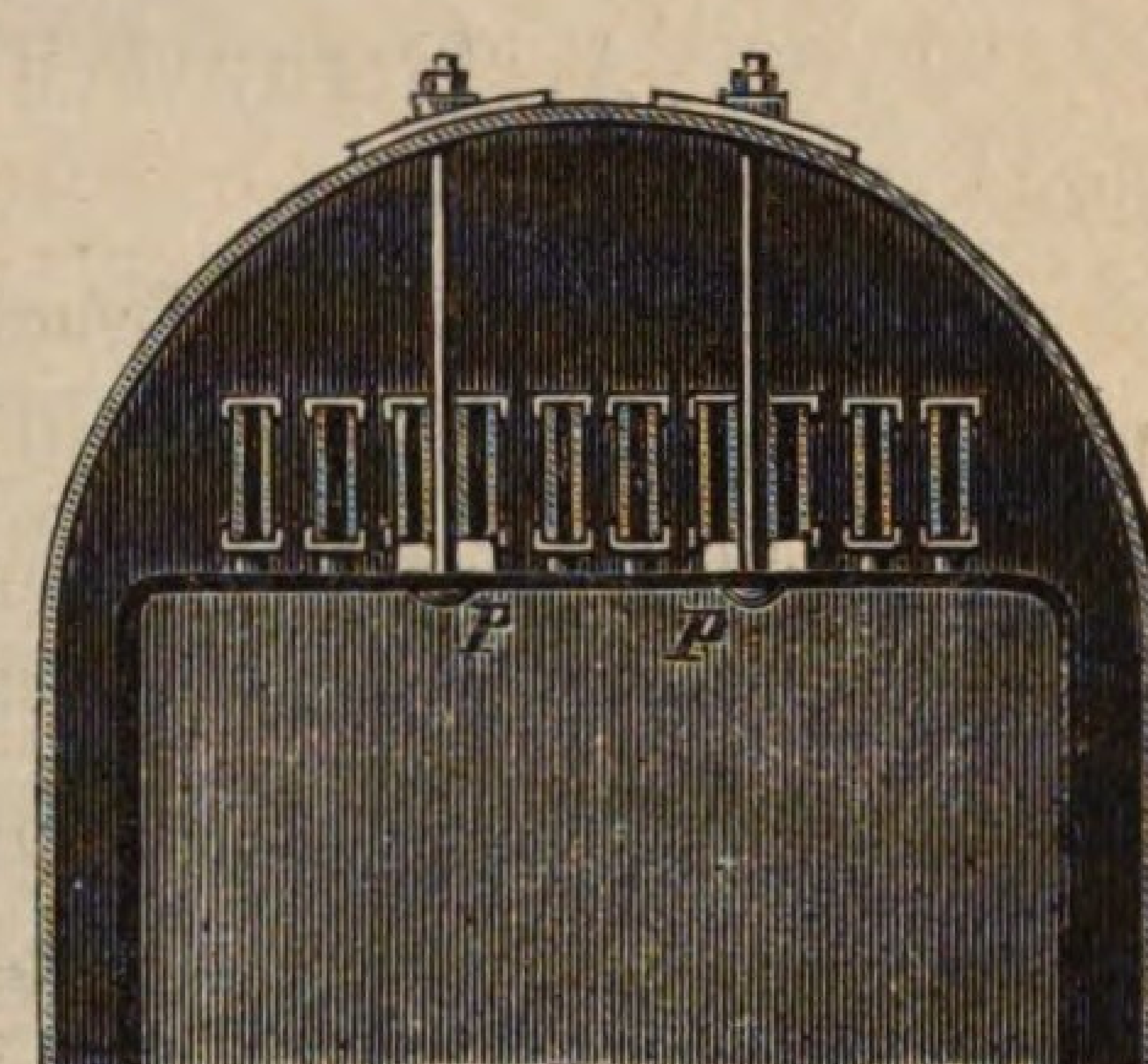


Fig. 68.

Das Bestreben, die Locomotiven immer kräftiger zu bauen, ihnen also eine größere Heizfläche zu geben und sie für einen größeren Dampfdruck geeignet zu machen, scheitert, die indirecte Heizfläche betreffend, daran, daß bei der bestehenden Spurweite der Schienen der Durchmesser des Langkessels nicht über ein bestimmtes Maß vergrößert und deshalb die Anzahl der Sieberöhren nicht beliebig vermehrt werden kann.

Die directe Heizfläche läßt sich nicht durch Verbreiterung der Feuerkiste vergrößern, weil der lichte Abstand zwischen den Rädern vorgeschrieben ist, auch nicht durch Erhöhung, weil die Decke immer mit Wasser bedeckt sein muß und deshalb der Langkessel bald ganz mit Wasser angefüllt sein würde.

Um dennoch die Vergrößerung der directen Heizfläche zu erzielen, erübrigt nur, die Feuerkiste länger zu machen, und hat man dieselbe bei kräftigen Güterzugmaschinen auch wirklich auf 2,5 M. gebracht. Bei solchen Feuerkisten müssen die der Länge nach gelegten Deckenanker sehr hoch sein, damit sie stark genug sind, in Folge dessen der einzelne Anker sehr schwer ist. Bei der Querlage können allerdings die Anker niedriger sein, jedoch wird die Anzahl größer, so daß in dem einen wie in dem anderen Falle die innere Feuerkiste ein großes Gewicht hat und deshalb die Hinterachse stark belastet ist.

Durch zwei in neuerer Zeit aufgetauchte Constructionen ist diesem Uebelstande abgeholfen.

A. Verankerung durch Stehbolzen.

Man gibt auch dem Feuerkistenmantel eine flache Decke statt einer halbcylindrischen und versteift sie unter Weglassung der Deckbarren durch Stehbolzen mit der flachen Decke der inneren Feuerkiste. Die Fig. 69 und 70 zeigen diese Construction. Die Stehbolzen s s s sind 25 Mm. stark, im Gewinde 30 Mm. Die Entfernung beträgt in der Längsrichtung nicht über 100 Mm. und in der Querrichtung nicht über 110 Mm.

Durch Wegfall der Deckenanker ist die innere Feuerkiste bedeutend leichter als bei anderen Constructionen und kann die Decke besser von Kesselstein gereinigt werden.

Fig. 71 und 72 zeigen einen Stehbolzen in größerem Maßstabe. Er wird von oben durch beide Decken geschraubt; die Muttern in der Feuerkiste sind von Messing, da solche nicht festbrennen, und unten geschlossen, damit sie besser dicht halten. Messingmuttern werden sehr bald durch die Flamme zerstört. Anker dieser Construction haben in der oberen Decke den größten Querschnitt, so daß sie nach Wegnahme der Muttern von oben leicht herausgezogen werden können, auch wenn sich eine Lage Kesselstein angesetzt hat. Die Schrauben müssen in

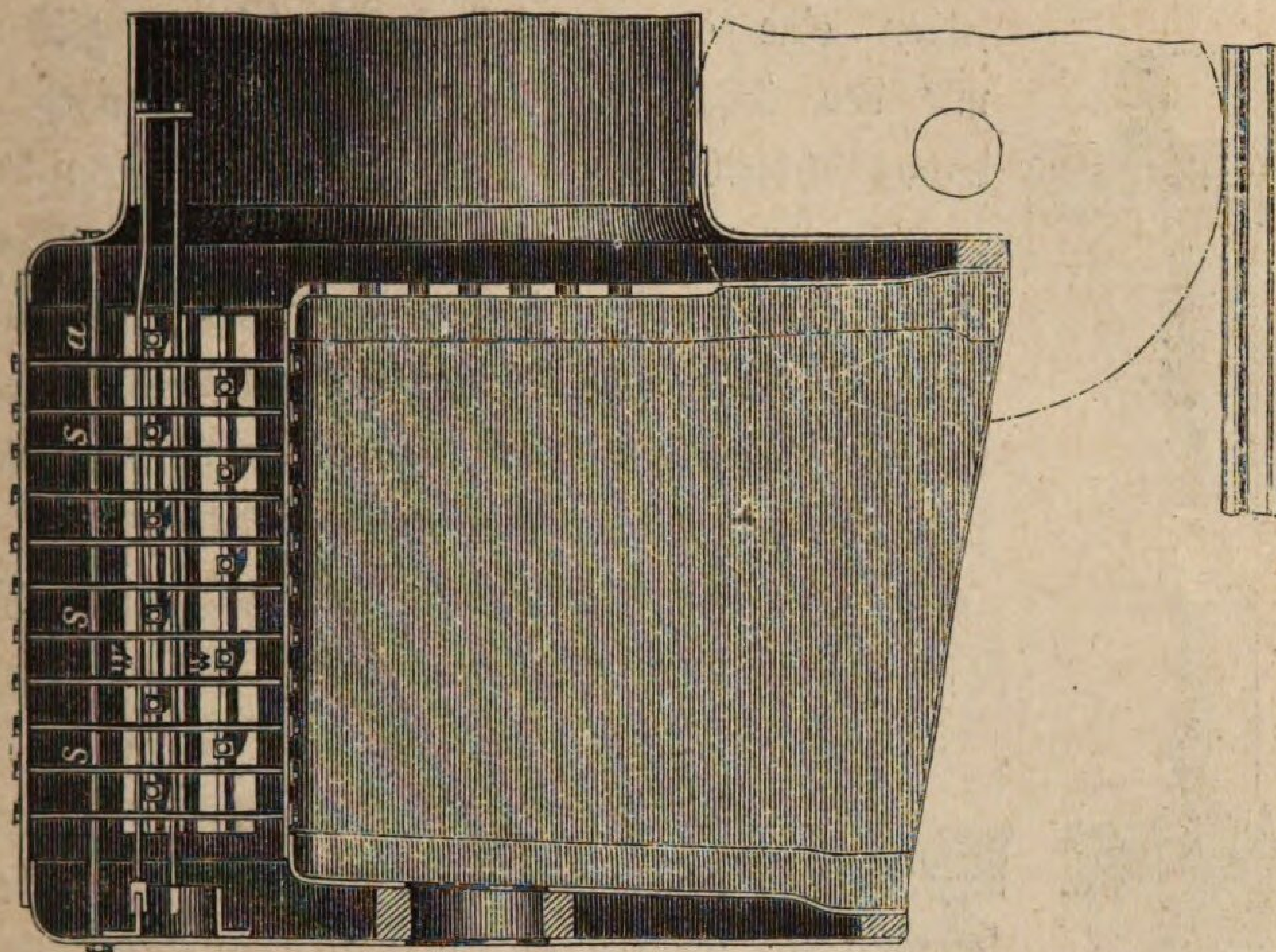


Fig. 70.

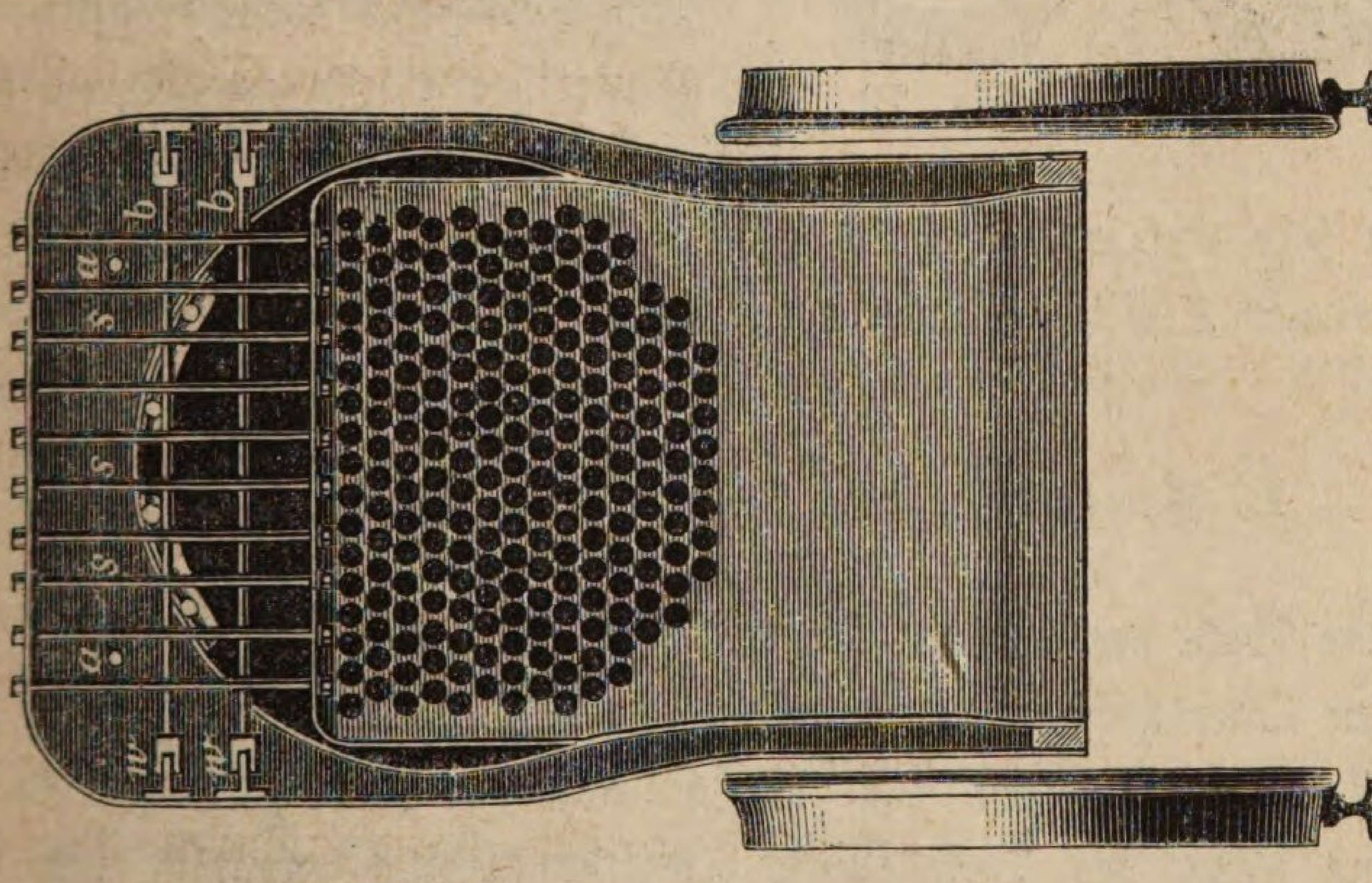


Fig. 69.

beiden Decken gleiche Ganghöhe haben, weil sich sonst beim Anziehen die Decken krumm ziehen.

Die schon einige Mal erwähnte Verschiebung der Feuerkisten gegen einander beim Anheizen der Maschine hat zur Folge, daß die Decken beider Feuerkisten eine kleine unschädliche Biegung erleiden, welche auch den Ecken so bald nicht schädlich wird, wenn man den=

selben eine etwas größere Abrundung gibt und mit den äußersten Stehbolzenreihen ziemlich weit davon abbleibt.

Bei der flachen Form der Decke des Mantels ist es auch nöthig, die beiden geraden Seitenwände durch eine oder zwei Reihen von Ankern b b abzusteifen. Dieselben können ganz so wie die aufrecht stehenden sein, oder man bringt Winkeleisen w w an, welche in der bekannten Weise durch Queranker verbunden werden. Ferner sind die oberen Ecken der Vorder- und Hinterwand so groß, daß noch zwei Anker a a angebracht werden müssen.

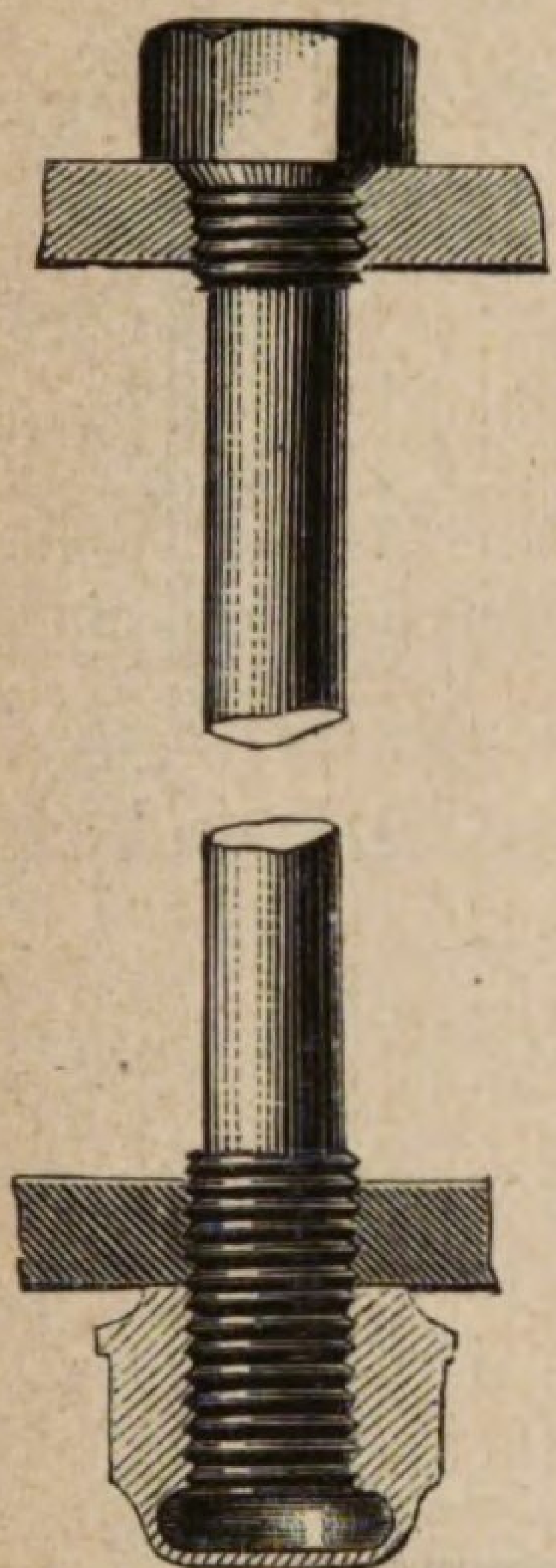


Fig. 71.

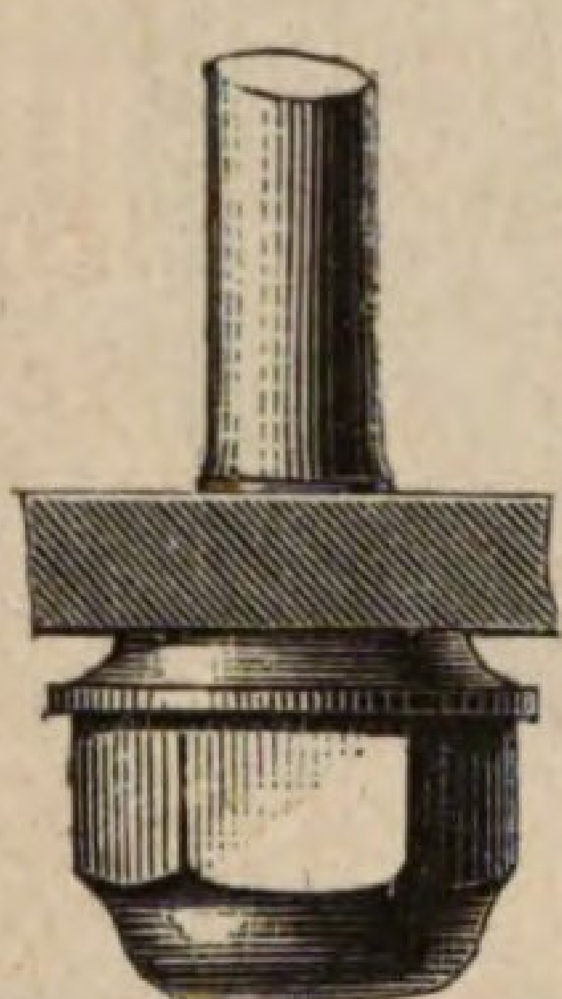
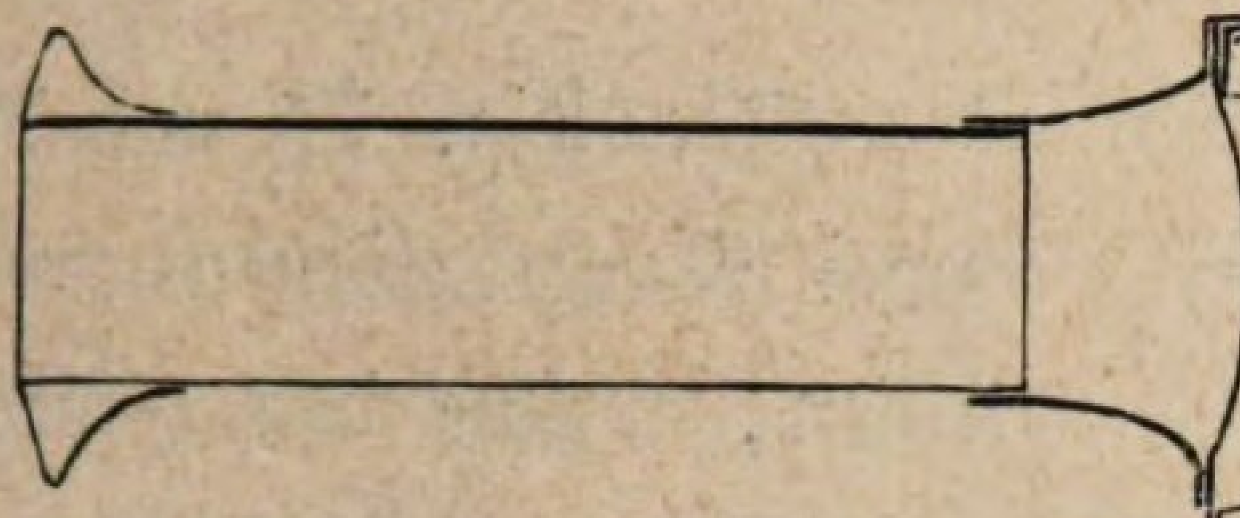


Fig. 72.

Als Uebelstand dieser Construction der Feuerkisten dürfte anzuführen sein, daß der Raum zwischen den beiden Decken sehr verbaut, deshalb nicht zugänglich und in Folge dessen eine genaue Revision schwierig ist.

B. Feuerkiste mit halbcylindrischer Decke.

Die Decke der inneren Feuerkiste F, Fig. 73, hat den halbkreisförmigen Querschnitt a a a und besteht aus dem wellenförmigen Bleche b b, Fig. 74. Diese zuerst von Maschinenmeister Maey in Zürich angegebene Form der Decke macht jede Verankerung unnöthig und verträgt die Feuerkiste ohne diese einen Druck von 20 Atmosphären ohne jede Formveränderung. Diese Construction hat noch die Vortheile, daß die Decke sich sehr leicht untersuchen läßt, sich wenig Kesselstein absetzt, daß die Feuerkiste billig ist und sie wegen Wegfall der Anker, Bolzen ꝛc. die Wärme besser durchläßt, dem jedoch entgegenzuhalten ist, daß der Kessel eine geringe Anzahl Sieberöhren aufnehmen kann (139 Stück in Fig. 73 und 74).



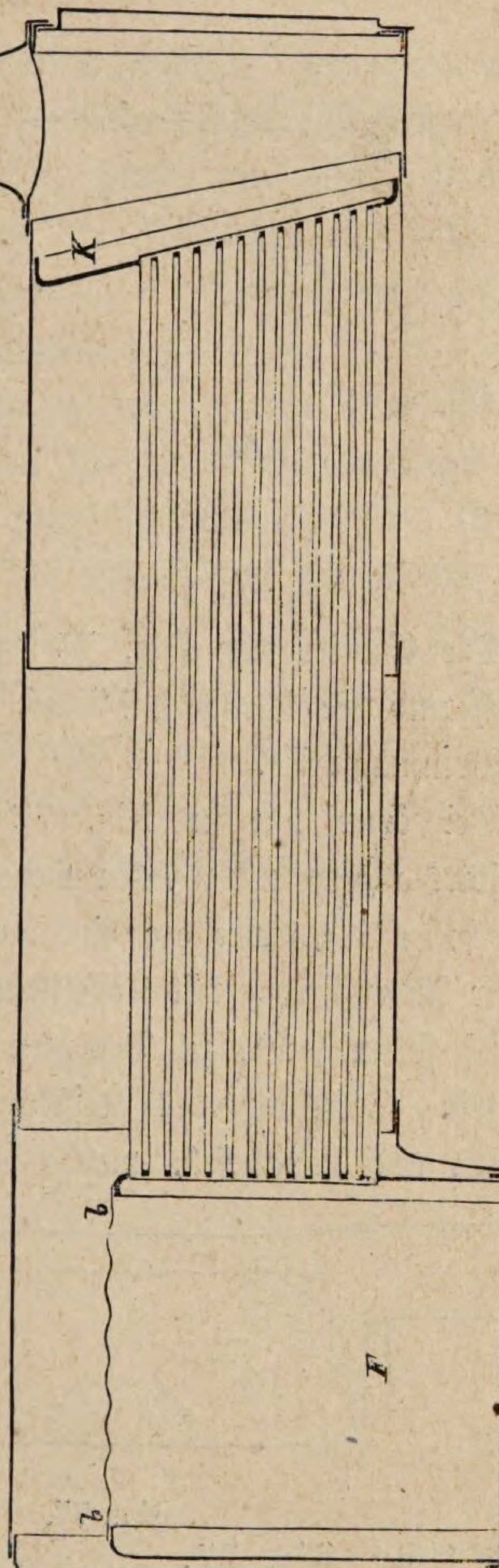


Fig. 74.

Die Fig. 74 zeigt noch eine andere Abweichung von den bis dahin besprochenen Constructionen der Kessel, die Rohrwand K ist nämlich geneigt, statt vertical eingesetzt. Der Constructeur will dadurch erreichen, daß die Verbrennungsprodukte aus einer jeden Röhre, ohne durch die darüber liegenden behindert zu sein, abfließen können und soll dadurch der natürliche Zug vermehrt werden.

Zu bemerken dürfte sein, daß die Siederöhren jeder Horizontalreihe eine andere Länge haben, was nicht angenehm ist.

An einer anderen Stelle wurde erwähnt, daß man die vordere Rohrwand nach unten verlängert, um die Dampfcylinder besser befestigen zu können, welches bei einer geneigten Rohrwand nicht angänglich ist.

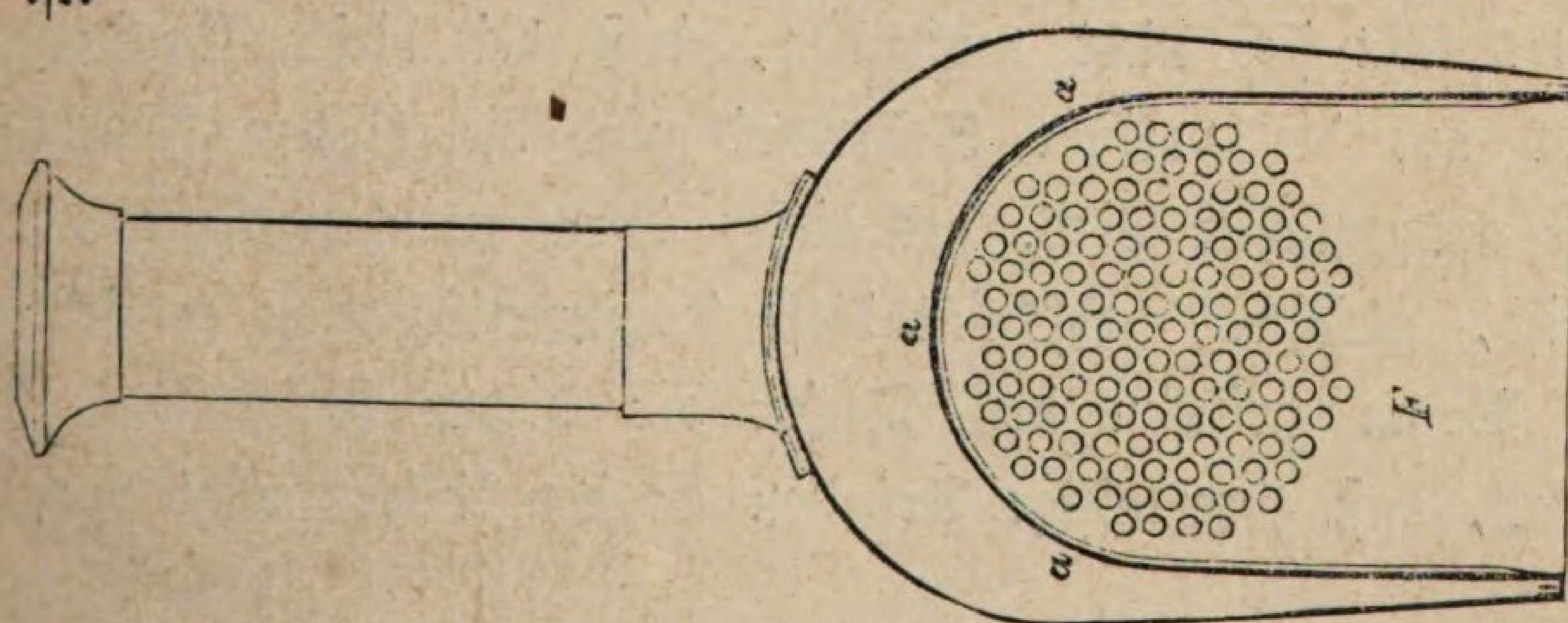


Fig. 73.

Die Fig. 75 und 76 zeigen zwei Constructionen von Feuerkisten, welche den Zweck haben, die nicht unerhebliche Anzahl Anker und so auch das Gewicht zu verringern, ohne daß die Festigkeit darunter leidet.

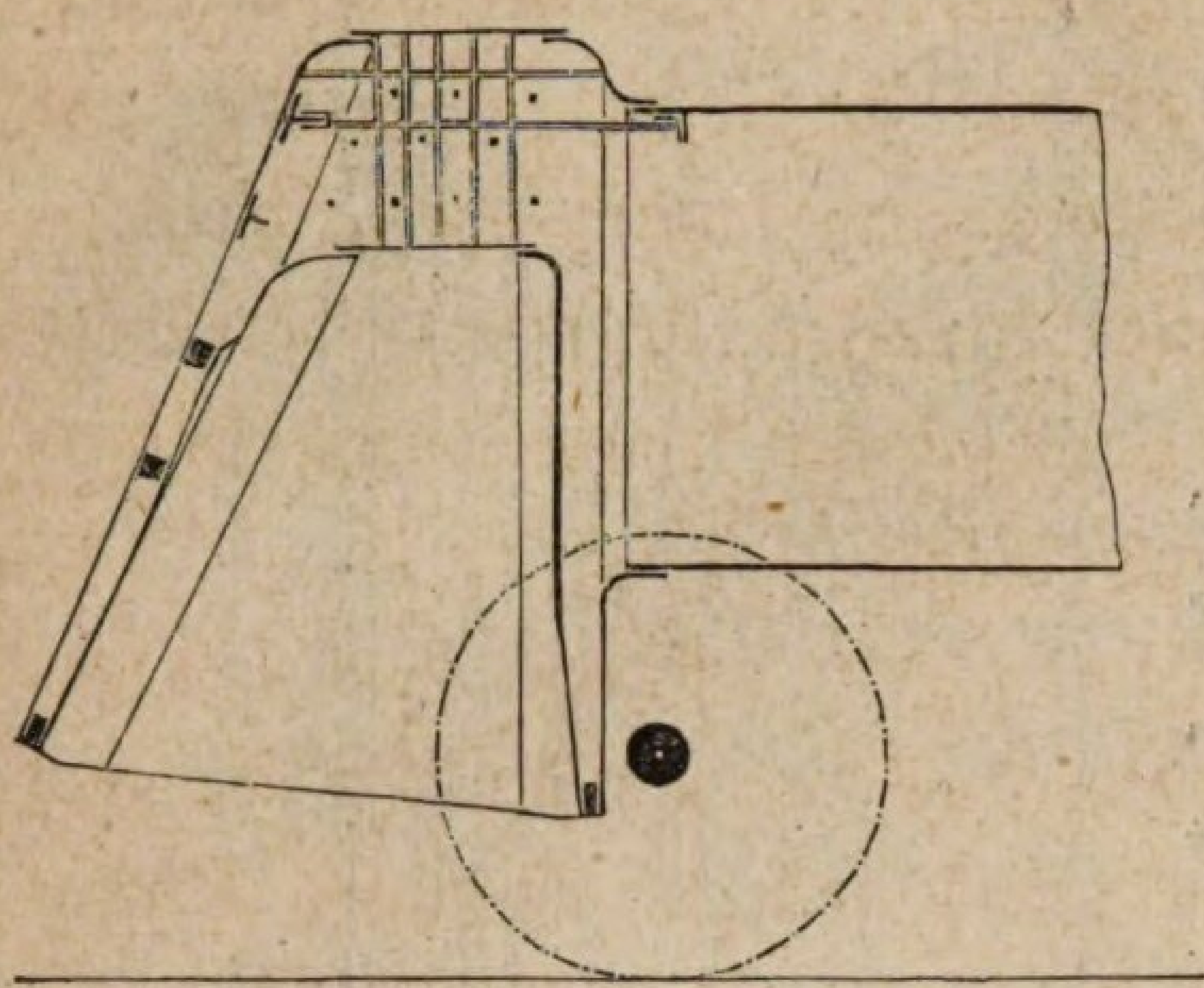


Fig. 75.

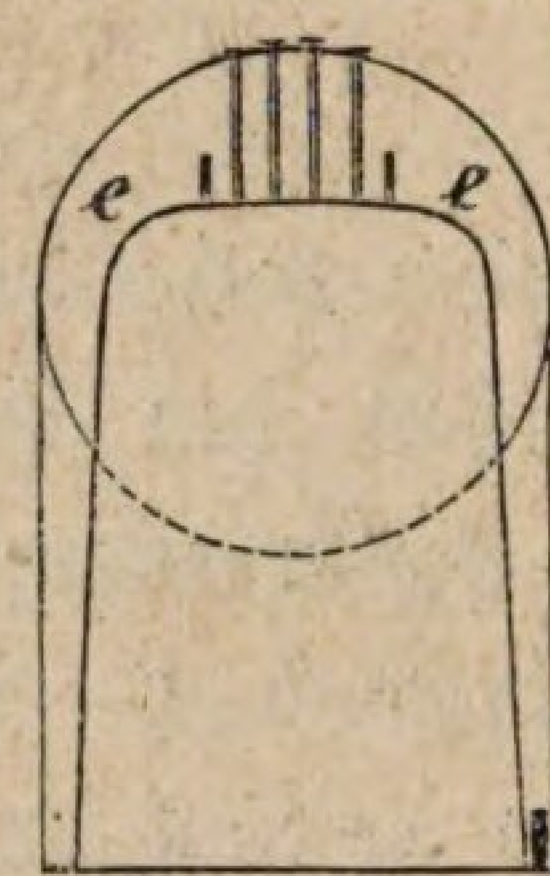


Fig. 76.

Die Construction Fig. 75 verkleinert die Heizfläche nicht unerheblich und die schräge Rückwand erschwert die Beschickung des Rostes mit Brennmaterial.

Bei einer wie in Fig. 76 gebauten Feuerkiste können wegen der stark abgerundeten Ecken weniger Sieberöhren angebracht werden; auch haben die Ecken e e eine große nicht versteifte Fläche, die bei starker Incrustirung mit Kesselstein und für den Fall, daß das Wasser zu tief sinken sollte, zu Bedenken Veranlassung gibt.

Eine Streckung des Kessels in dem Verbindungsstücke zwischen Mantel und Langkessel, welche bei Fig. 53 besprochen wurde, kann nicht vorkommen, wenn die Decke des Feuerbuchsmantels die gerade Verlängerung des Langkessels bildet, Fig. 77.

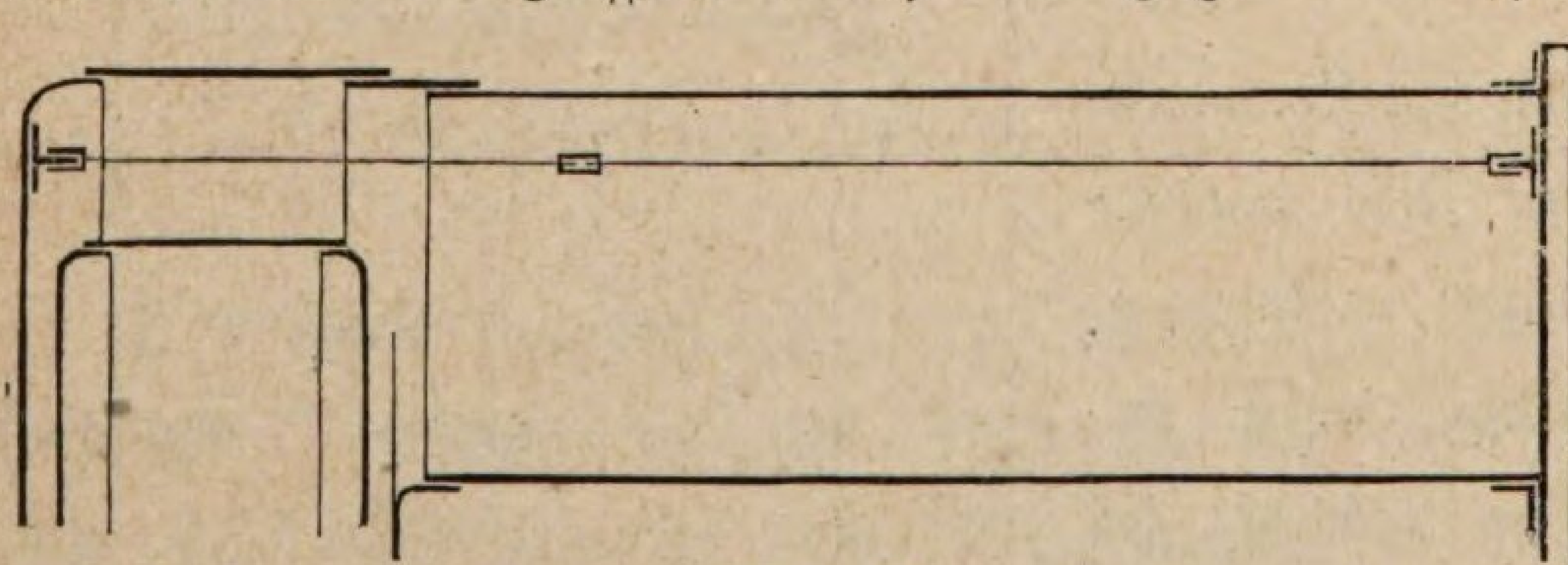


Fig. 77.

Es läßt sich nicht verkennen, daß bei dieser Construction der Druck auf die vordere Rohrwand und die hintere Feuerkistenwand besser ausgeglichen wird, als dieses durch zwischengelegte Anker möglich ist, gleichwohl erscheint diese Construction nicht empfehlenswerth. Der Raum zwischen den Decken der beiden Feuerkisten ist so beschränkt, daß zuverlässige Arbeiten an den Ankern nicht vorgenommen

werden können, es müßte denn die innere Feuerkiste herausgenommen sein; die durch die Construction gewonnene größere Sicherheit geht durch die Unzuverlässigkeit der Arbeiten, sowie durch die Schwierigkeit einer gründlichen inneren Revision der Feuerkisten und der Stehbolzen wieder verloren. Die Untersuchung der letzteren ohne Entfernung der Deckenanker ist kaum angänglich.

Ferner wird ohne die Ueberbauung der äußeren Feuerkiste der Dampfraum sehr klein. Selbst wenn der Locomotivführer mit dem zuläßig tiefsten Wasserstande fahren kann, welches ein gutes Brennmaterial und gute Geschicklichkeit in der Behandlung des Feuers voraussetzt, so hat doch eine solche Locomotive stets Neigung zum Spucken. Bei einem hohen Wasserstande im Kessel und gleichzeitig starker Schwankung desselben, z. B. beim Rangiren und Gefällwechsel, kann leicht das Dampfsammelrohr zeitweise mit Wasser bedeckt werden und bleibt dann arges Spucken mit den zugehörigen Nachtheilen und Gefahren nicht aus.

II. Die Armatur.

Wie bereits in der Einleitung angegeben, faßt man die Nebentheile eines Dampfkessels, welche ihn erst zu einem sicheren Gebrauche tauglich machen, unter dem Namen „Armatur“ zusammen. Sie bezwecken bei dem Locomotivkessel:

1. die Beobachtung des Wasserstandes,
2. die Speisung des Kessels,
3. die Beobachtung der Dampfspannung,
4. die Sicherheit gegen Dampfüberdruck,
5. die Regulirung des Feuers,
6. die Dampfleitung,
7. die Möglichkeit, hörbare Signale zu geben,
8. die Sicherheit gegen brandgefährlichen Funkenauswurf,
9. die Entleerung und Reinigung des Kessels.

Diesen neun Kapiteln folgt:

10. ein Anhang

für nicht technisch gebildete Leser, durch den es uns hoffentlich gelingen wird, dieselben mit denjenigen physikalischen Gesetzen vertraut zu machen, welche zum Verständniß aller Vorgänge im Locomotivkessel nöthig sind.

1. Die Beobachtung des Wasserstandes.

Die von dem Feuer oder den heißen Gasen berührten Flächen des Locomotivkessels (die Heizfläche) müssen stets vom Wasser umspült sein, da anderen Falls die Metallwände glühend werden und in diesem Zustande dem Dampfdrucke nicht mehr widerstehen.

Gesetzliche Bestimmung ist, daß das Niveau des Wassers in einem Dampfkessel immer mindestens noch 100 Mm. über der höchsten vom Feuer berührten Stelle, bei einem Locomotivkessel also 100 Mm. über der Feuerkistendecke stehen, und daß der Kessel mindestens zwei Apparate haben soll, welche die Höhe des Wasserstandes mit Sicherheit erkennen lassen.

Der Locomotivführer hat den wirklichen Wasserstand von dem scheinbaren zu unterscheiden: es ist eine bekannte Thatsache, daß beim Oeffnen des Regulators das Wasser im Kessel steigt, wenngleich die Masse dieselbe geblieben ist. Diese Erscheinung erklärt sich so: wird in einem überall geschlossenen Gefäße Wasser erhitzt, so sammelt sich der Dampf über demselben und drückt mit seiner augenblicklichen Spannung nach allen Richtungen, also auch auf das Wasser selbst. Letzteres brodelt in Folge dessen nicht wie bei dem Kochen in einem offenen Gefäße, der Dampf bildet sich nur an der Oberfläche des Wassers, er löst sich schichtenweise ab. Wenn nun ein Theil des angesammelten Dampfes beim Oeffnen des Regulators abfließt, so wird der Druck über dem Wasser etwas kleiner und kommt alsdann die um etwas größere Dampfspannung im Wasser zur Geltung, die Dampfentwicklung geht nunmehr in der ganzen Wassermasse vor sich. Letztere füllt sich mit einer unzähligen Menge von kleinen in die Höhe steigenden und fortwährend sich erneuernden Dampfbläschen, welche das Volumen des Wassers vergrößern und den Wasserspiegel steigen machen *).

---

*) Eine ähnliche Erscheinung zeigt sich beim Oeffnen einer Flasche koh-

Das Wasserstandsglas zeigt bei geöffnetem Regulator den scheinbaren Wasserstand.

Wird der Regulator geschlossen, so hört die Blasenbildung auf und tritt der frühere Zustand wieder ein.

Der Locomotivführer hat diese Erscheinung wohl zu beachten und darf während der Fahrt bei geöffnetem Regulator das Wasser nicht zu tief sinken lassen, damit beim Schließen desselben und Eintritt des wirklichen Wasserstandes nicht die Entblößung der Feuerkistendecke von Wasser zu befürchten steht.

Beim Berganfahren befindet sich im hinteren Theile des Kessels wegen der geneigten Stellung mehr Wasser, welches beim Passiren des Brechpunktes zum Theil nach dem vorderen Ende stürzt, insbesondere wenn der Steigung ein Gefälle folgt, weil der Kessel in eine entgegengesetzt geneigte Stellung kommt: Wassermangel kann alsdann über der Feuerkiste um so leichter eintreten, weil in der Regel in dem der Steigung folgenden Gefälle, um die Geschwindigkeit des Zuges zu mäßigen, der Regulator geschlossen werden muß, also auch gleichzeitig der wirkliche Wasserstand eintritt.

Ueber die Höhe des Wasserspiegels verschafft der Locomotivführer sich Kenntniß durch die über der Feuerkistendecke in die Kesselwand eingeschraubten drei Probirhähne p p p, Fig. 4 und 5, Taf. 2, von welchen der unterste 100 Mm. über der Feuerkistendecke sitzen muß. Geöffnet lassen sie entweder Dampf oder Wasser ausströmen, welches der Führer am Geräusch und durch das Gefühl des vorgehaltenen Fingers unterscheidet.

Der untere Hahn muß geöffnet stets Wasser ausströmen lassen.

Von den Probirhähnen wird seltener Gebrauch gemacht, gewöhnlich nur dann, wenn der andere Wasserstandszeiger defect ist, jedoch

---

lensauren Wassers. Letzteres, das bei geschlossener Flasche unter dem Drucke der darüber lagernden Kohlensäure steht, füllt sich beim Entkorken, wenn der Druck aufhört, mit unzähligen kleinen Bläschen von Kohlensäure an. Das Volumen des Wassers wird größer und die Flasche läuft über.

darf der Führer, auch wenn dieses nicht der Fall, nicht unterlassen, dieselben zeitweise zu benutzen, damit sie gangbar bleiben und er von dem guten Zustande derselben Gewißheit behält.

Läßt ein Probirhahn weder Wasser noch Dampf ausströmen, so ist die Mündung nach dem Kessel verstopft und muß durch Durchstoßen mit einem Drahte frei gemacht werden.

Sind die Probirhähne in der Rückwand des Feuerbuchsmantels angebracht, so werden die Ausflußöffnungen oft durch ein Rohr verbunden, welches das ausfließende Wasser in einen Trichter und durch ein anschließendes Kupferrohr unter den Führerstand leitet, Fig. 4 und 5, Taf. 2. Im Interesse der Sauberkeit ist diese Einrichtung ganz gut, dagegen ist die Untersuchung, ob dem Probirhahne Wasser oder Dampf entströmt, ohne Verbindung sicherer.

Eine directe und weniger umständliche Beobachtung des Wasserstandes im Kessel ermöglicht das Wasserstandsglas, dessen Einrichtung Fig. 78 verdeutlicht. Die beiden Hähne h h′, von welchen der untere in der Höhe des tiefsten, der obere in der des höchsten Wasserstandes zur Seite des Führers in die Rückwand des

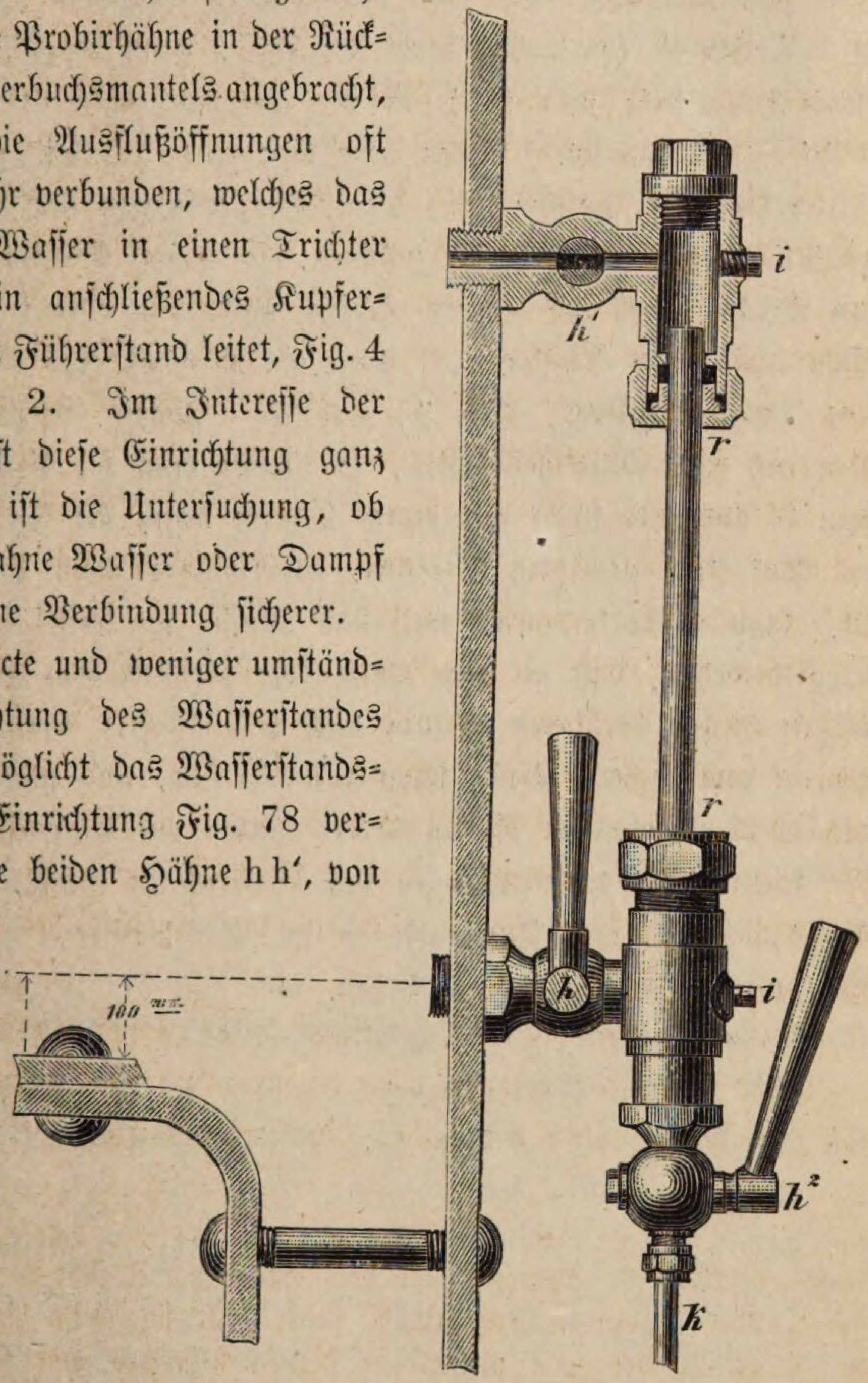


Fig. 78.

Mantels eingeschraubt ist, sind mittelst Stopfbuchse, Grundbuchse und Gummiverpackung durch die Glasröhre r r dampf- und wasserdicht verbunden. Sind beide Hähne geöffnet, so steht nach dem Gesetze der communicirenden Röhren das Wasser im Glase gerade so hoch wie im Kessel, vorausgesetzt, daß die Kanäle nach dem Kessel gleich groß sind und nicht einer von beiden ganz oder zum Theil verstopft ist. Dieses ist gewöhnlich dann der Fall, wenn die Wassersäule im Glase ruhig steht und nicht an den Schwankungen des Wassers im Kessel Theil nimmt. Unter dem Apparate befindet sich noch ein dritter Hahn h^2, welcher dazu dient, Verstopfungen der beiden Kanäle zu heben; wird er nämlich geöffnet, so strömt Wasser und Dampf mit Wucht durch die oberen Hähne und spült deren Kanäle rein. Das abfließende Wasser wird durch ein anschließendes Rohr K unter das Trittbett geleitet, Fig. 4, Taf. 2. Wenn Verstopfungen sich hierdurch nicht beseitigen lassen, so nimmt man die kleinen Schräubchen i i los und fährt mit einem Drahte durch die Oeffnungen.

Auf stark geneigten Strecken, insbesondere wenn der Kessel lang ist, kann es vorkommen, weil das Wasser im Kessel die horizontale Lage beibehält, daß an dem einen Ende die von dem Feuer oder den heißen Gasen berührten Wände noch von Wasser umspült, während sie an dem anderen Ende schon entblößt sind, und gibt man deshalb den Gebirgsmaschinen oft an beiden Enden ein Wasserstandsglas.

Sehr starke Schwankungen des Wassers im Glase, also auch im Kessel, lassen auf Unreinigkeiten im Kesselwasser, namentlich auf Schlamm, Fett, Seife ꝛc. schließen, und thut der Führer, wenn diese Erscheinung eintritt, wohl, bald auszuwaschen.

Wie bei den Probirhähnen muß auch bei dem Wasserstandszeiger der untere Hahn h geöffnet stets Wasser ausfließen lassen, da er in der Linie des tiefsten Wasserstandes oder noch tiefer eingeschraubt ist.

Ein gutes und kunstgerecht eingesetztes Wasserstandsglas hält monatelang und springt in den meisten Fällen durch äußere Veranlassung. Das Glas muß durchweg innen und außen ganz rund sein, an jeder Stelle denselben Durchmesser, sowie die gleiche Wandstärke

haben, dabei reines Krystallglas und frei von Blasen, Schlackenresten u. s. w. sein. Die Enden müssen senkrecht zur Achse sauber abgeschnitten werden. Es ist gut, dasselbe vor dem Gebrauche in Oel zu kochen und mit dem Bade erkalten zu lassen.



Fig. 81.

Zum Schutze gegen Splitter beim Zerspringen des Glases ist es mit einem Mantel von Messing- oder Eisenblech umgeben, der auch gleichzeitig beim Rückwärtsfahren, bei Wind, Regen und Schnee die einseitige und deshalb schädliche Abkühlung verhindert. Durch eine von oben nach unten führende Spalte nach der Seite des Führers ist das Glas sichtbar.

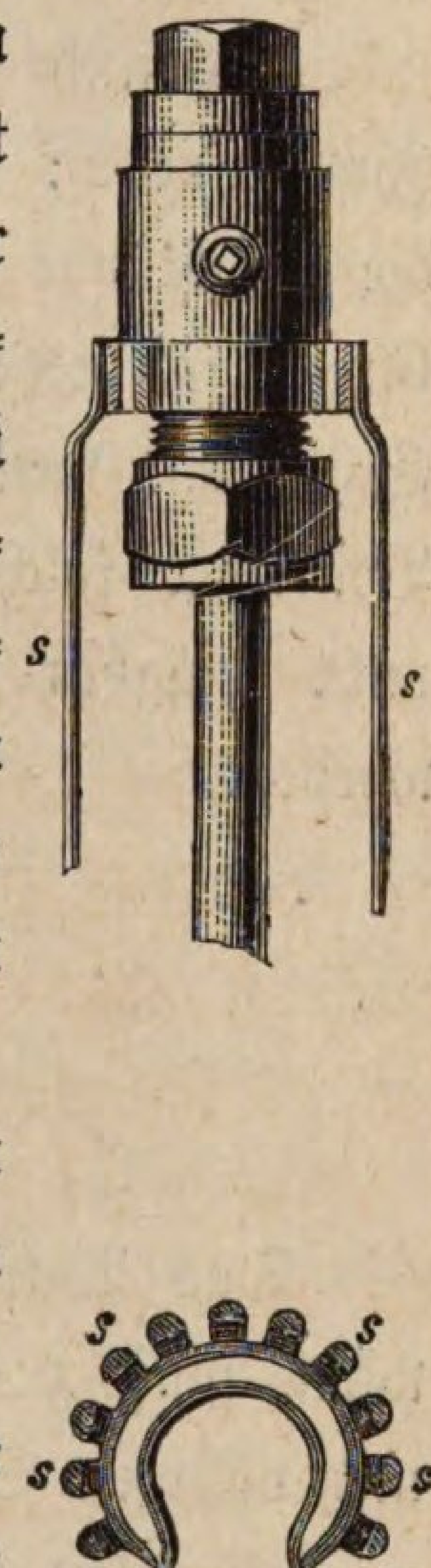


Fig. 79 u. 80.

An Stelle des Mantels findet man auch Schutzgitter von verticalen Eisenstäben s s s, Fig. 79 u. 80.

Springt ein Glas, so öffnet man den untersten und schließt die beiden oberen Hähne. Wenn sie nicht ganz gangbar gehalten werden, so macht das Schließen Schwierigkeit, um so mehr, weil die beiden ausfahrenden Strahlen von Dampf und Wasser die Aussicht behindern, und ist bei einer solchen Gelegenheit schon der Griff eines Kükens oder auch der ganze Apparat abgebrochen und sind Störungen in der Fahrt eingetreten. Es darf nicht versäumt werden, die Küken dann und wann, etwa beim Auswaschen,

herauszunehmen und mit Talg einzufetten. — Nachdem ein neues Glas eingesetzt, wird zunächst zum Anwärmen desselben der Dampfhahn h^1 allmälig und dann der Wasserhahn h geöffnet und der unterste Hahn h^2 geschlossen.

Oft sind die beiden oberen Hähne des Wasserstandes durch die Zugstange z, wie in Fig. 81, verbunden und hat der untere Hahn die Lenkstange l, so daß der Führer von seinem Stande aus an dem Griffe g beide Hähne gleichzeitig handhaben kann und sich beim Schließen, wenn das Glas gesprungen ist, nicht die Finger verbrennt. Bei einer solchen Einrichtung sind die einzelnen Küken ganz besonders recht gangbar zu halten, weil sie gleichzeitig geschlossen und geöffnet werden.

2. Speisung des Kessels.

Das Wasser, welches dem Locomotivkessel in Dampfform entzogen wird, muß zu jeder Zeit — beim Fahren und beim Stationiren — mit völliger Sicherheit reichlich ersetzt werden können, da anderenfalls zu befürchten ist, daß der Wasserstand zu tief sinkt und ein Theil der Heizfläche von Wasser entblößt wird.

Zunächst muß also die Locomotive immer einen Vorrath von Wasser mit sich führen und befindet sich dieser in dem die Locomotive begleitenden Wagen, dem Tender. Dieser faßt bis zu 10 Cub.-M. Wasser und hat außerdem Platz für 50 bis 70 Ctr. Kohlen und für das nöthige Werkzeug.

Je nach den Steigungsverhältnissen einer Bahn, der Schwere des Zuges, den Witterungsverhältnissen 2c. ist das vorräthige Wasser früher oder später verbraucht und muß deshalb bei Anlage einer Eisenbahn Bedacht darauf genommen sein, daß der Locomotivführer unter den für den Wasserverbrauch ungünstigsten Verhältnissen früh genug eine Station — Wasserstation — trifft, wo er den entleerten Tender wieder füllen kann.

Die Apparate, durch welche vom Tender aus dem Kessel das Wasser zugeführt wird, sind die Saug- und Druckpumpen*) und die Dampfstrahlpumpen (Injectoren).

Die Pumpen an den Locomotiven sind constructiv so verschieden, daß es zu weit führen würde, dieselben auch nur zum größeren Theile hier zu besprechen; es genügt — insbesondere auch, weil an Stelle der Pumpen immer mehr die Dampfstrahlpumpen in Anwendung kommen — eine Einrichtung in ihren einzelnen Theilen vorzuführen, um den Locomotivführer zu befähigen, auch constructiv anders eingerichtete Pumpen bald verstehen zu können.

Fig. 82 zeigt den Pumpenstiefel P mit dem Kolben K, der Kolbenstange S und der Stopfbuchse b. Der Pumpenkörper ist an der Vorderwand des Feuerbuchsmantels oder auch am Fraim befestigt. Der Pumpenkolben wird durch das Excentric E der zunächst liegenden Achse getrieben; die Kolbenstange ist durch Gabel und Bolzen mit dem Excentric verbunden. Der Hub des Excentric ist nicht groß, es ist das Schieberexcentric, und hat daher der Kolben einen verhältnißmäßig großen Durchmesser, damit das erforderliche Wasser in nicht zu langer Zeit geschafft werden kann.

Die Hinterachse liegt in der Regel ziemlich nahe der Feuerkiste, also auch der Pumpe, so daß die Kolbenstange kurz ist, welches auf den guten Gang der Pumpe schädlich einwirkt; die Kolbenstange ist dadurch etwas länger geworden, daß man den Kolben hohl gemacht hat und die Stange hinten im Inneren angreifen läßt.

Dieser Art betriebene Pumpen arbeiten selbstverständlich nur dann, wenn die Maschine läuft, wovon sie den Namen „Laufpumpe“ oder „Fahrpumpe“ haben. Sie werden in der Regel, wenn sie nicht benutzt werden, nicht ausgeschaltet, sondern man setzt sie dadurch außer Thätigkeit, daß das Wasser des Tenders durch einen im Saugrohr liegenden Absperrhahn von der Pumpe abgesperrt wird. Der

---

*) Wir empfehlen den mit der Theorie der Pumpen noch nicht vertrauten Lesern das betreffende Kapitel des Anhanges zunächst zu studiren.

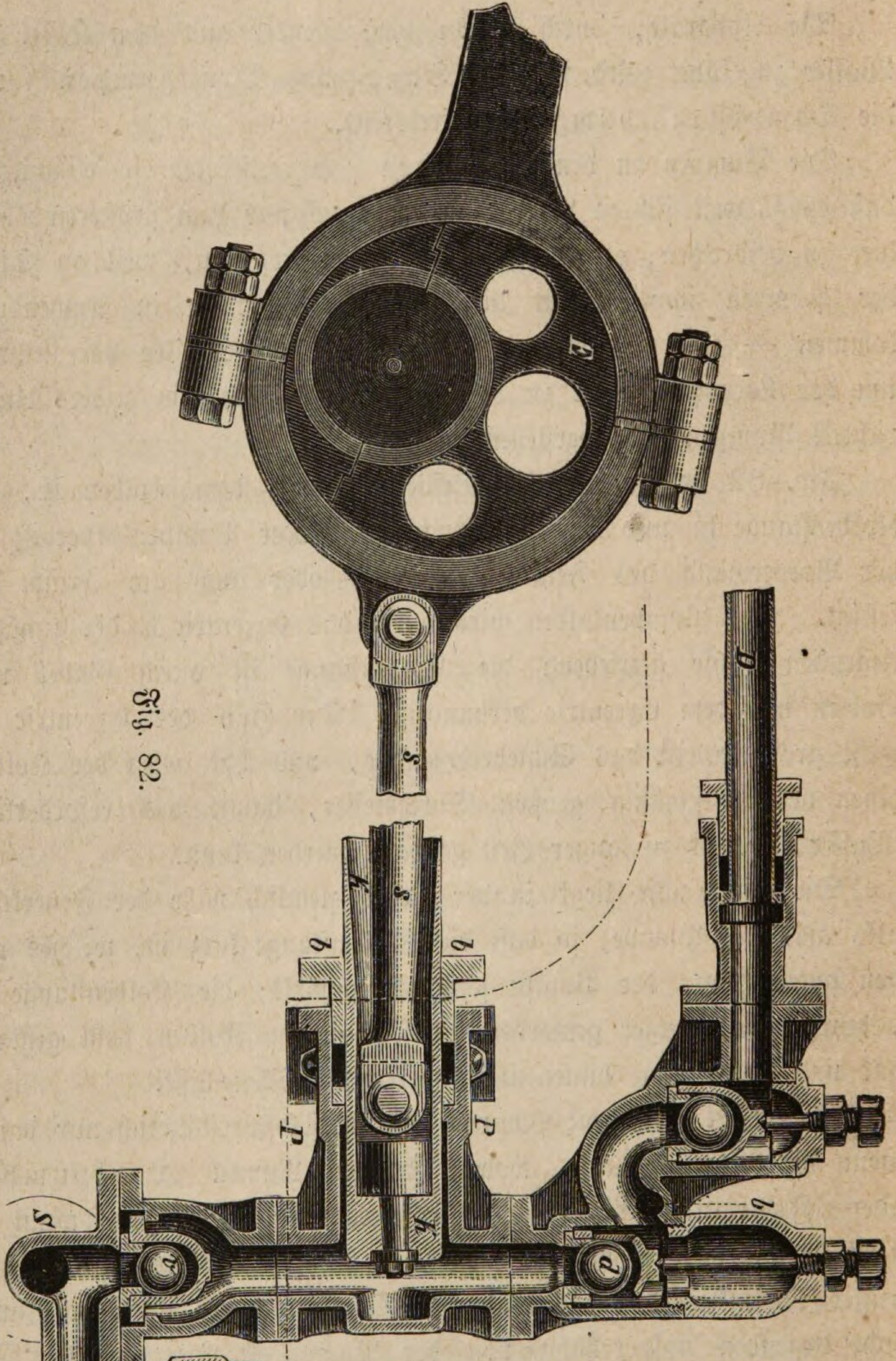


Fig. 82.

Griff zum Schließen dieses Hahnes liegt oft unmittelbar über dem Trottoir zu den Füßen des Führers, welcher denn auch mit dem Fuße den Griff handhabt und führt die Pumpe hiervon auch den Namen „Fußpumpe“.

Im Tender selbst befindet sich ein Absperrventil, durch welches das Wasser von der ganzen Rohrleitung abgesperrt werden kann, welches nöthig wird, wenn der andere Hahn defect ist und nicht geschlossen werden kann, im Winter, wenn das Wasser in der Leitung zu gefrieren droht und ferner, wenn der Tender von der Maschine entfernt — abgekuppelt — werden soll.

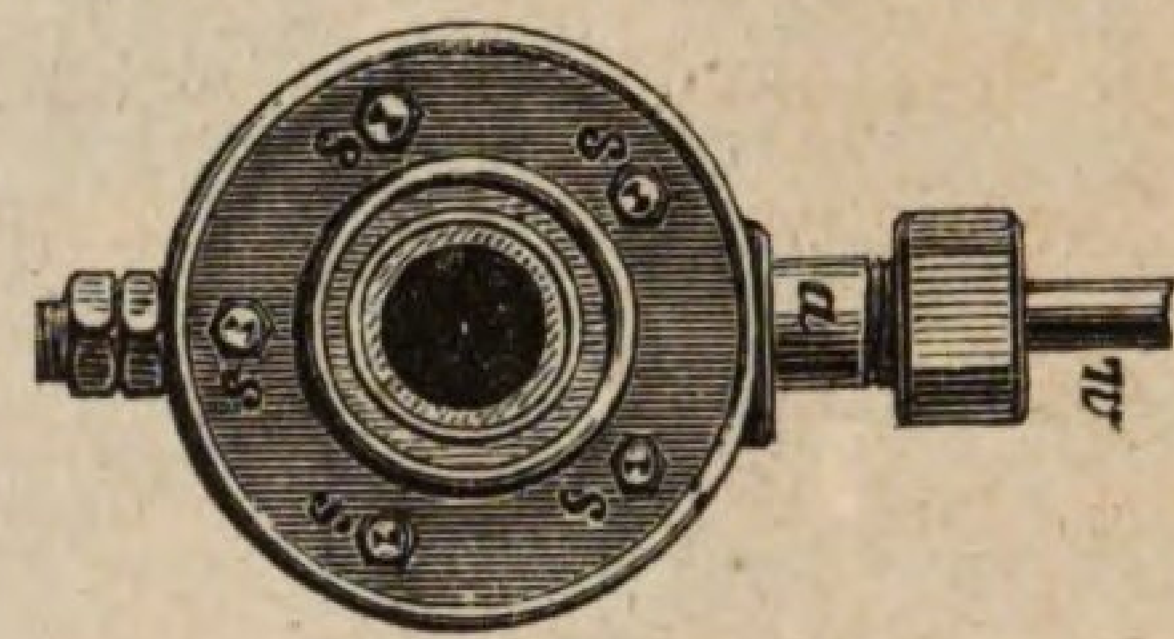
Tender und Locomotive sind nicht fest verbunden, sondern hängen durch Kuppelstangen beweglich aneinander, damit die Locomotive sich mit Leichtigkeit durch Curven bewegt. Da das Saugrohr von der an der Maschine befestigten Pumpe nach dem Tender geht, so muß auch dieses eine Einrichtung haben, welche erlaubt, daß das Rohr den Bewegungen zwischen Tender und Maschine folgen kann, da es sonst in Curven brechen würde. In neuerer Zeit hat man dieses einfach durch Einschaltung eines Gummischlauches erreicht.

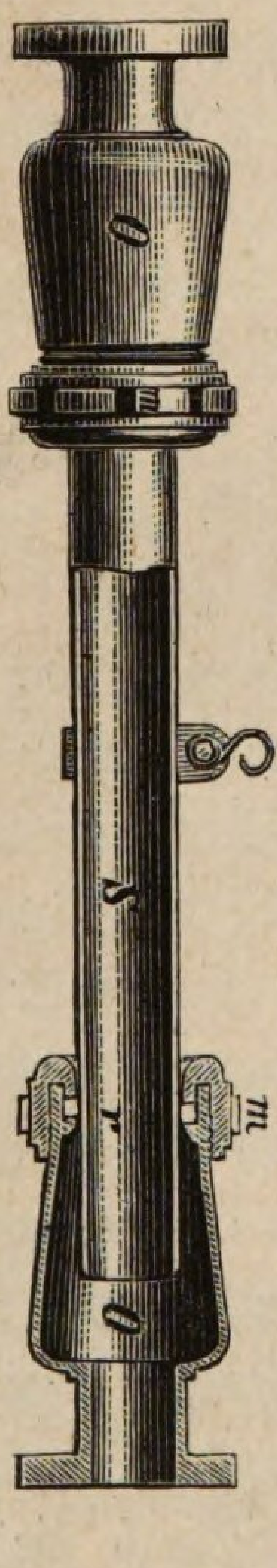
Fig. 83 und 84 zeigen eine Schlauchverbindung von Messing, Kugelschlauch; demselben ist der Hahn H zum Abschluß des Wassers und der Ansatz a angegossen, worin die Wärmeröhre w dampfdicht eingepaßt wird. Die Beweglichkeit ist erreicht durch zwei Kugelcharniere. Die beiden Schläuche S S′ endigen in Kugeln K K, welche zwischen den Tellern t t, t t nach allen Richtungen beweglich sind. Ueber die Kugeln wird zur Dichtung gewöhnlich ein Hanfkranz gelegt, worauf die Teller durch einige Schrauben s s angezogen werden. Die Schrauben dürfen nur so lange nachgezogen werden, daß man die Schläuche mit den Händen nach allen Richtungen bewegen kann.

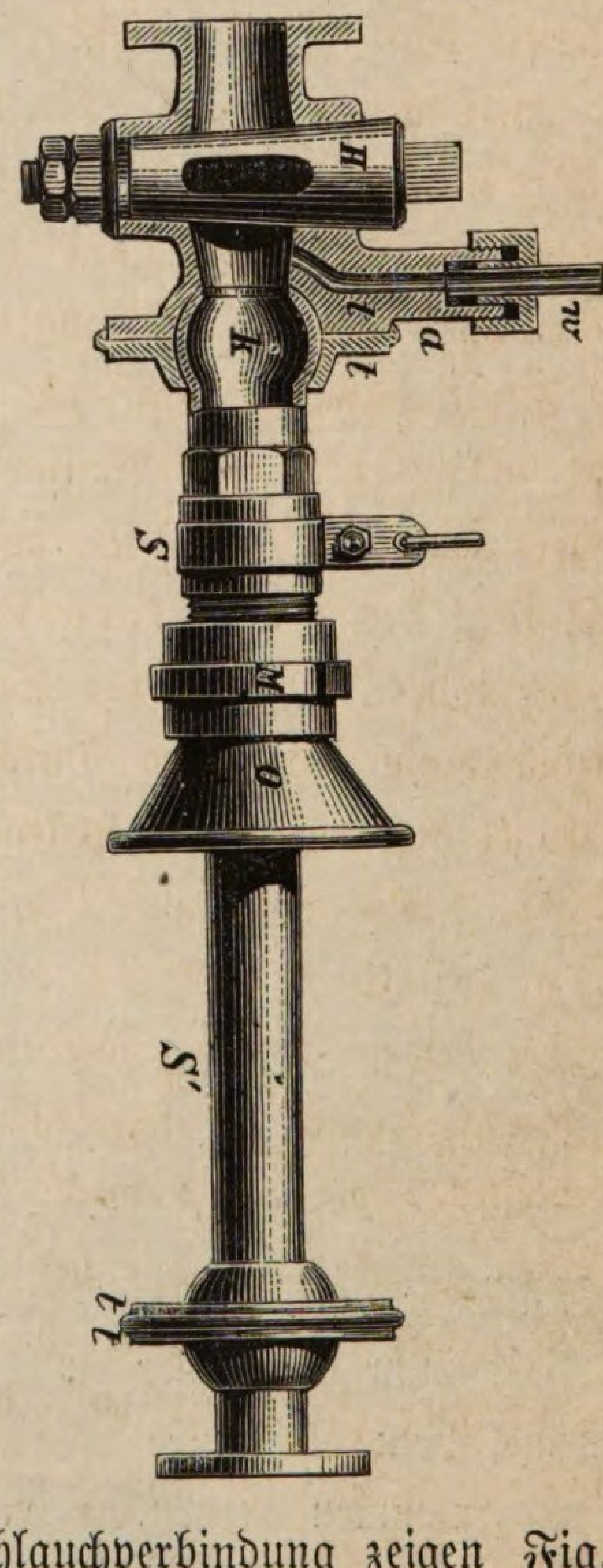
Zieht man die Teller zu fest gegen einander, so kann in Curven die Kugel vom Schlauche abbrechen. Es darf deshalb die Dichtung nur vorgenommen werden, wenn der Tender abgekuppelt ist, da sonst die Untersuchung über die Beweglichkeit nicht gemacht werden kann. Die beiden Schläuche unter sich sind wasserdicht so verbunden, daß

um den dünneren S′ ein Gummiring oder Hanfkranz gelegt, dann in den stärkeren S geschoben und die Verpackung durch die Mutter M angepreßt ist. Damit der dünnere Schlauch besser in den stärkeren hineingeschoben werden kann, hat die Mutter M die stark conische Oeffnung O und führt hiervon dieser Schlauchtheil den Namen Trompete.


Fig. 85.


Fig. 83.


Fig. 86.


Fig. 84.

Eine einfachere und billigere Schlauchverbindung zeigen Fig. 85 und 86. Die Dichtung ist an jedem Ende des Schlauches S durch

einen starken Gummiring r erreicht, welcher durch die Mutter m fest angepreßt wird. Auch bei schräger Richtung des Schlauches halten diese dicht, da sie sich wegen ihrer Elasticität nach der einen Richtung zusammenpressen und nach der anderen ausdehnen. Die conische Form der Stücke O O läßt nicht zu, daß der Schlauch bei schräger Stellung an die Wandungen stößt, welches den Bruch zur Folge haben würde.

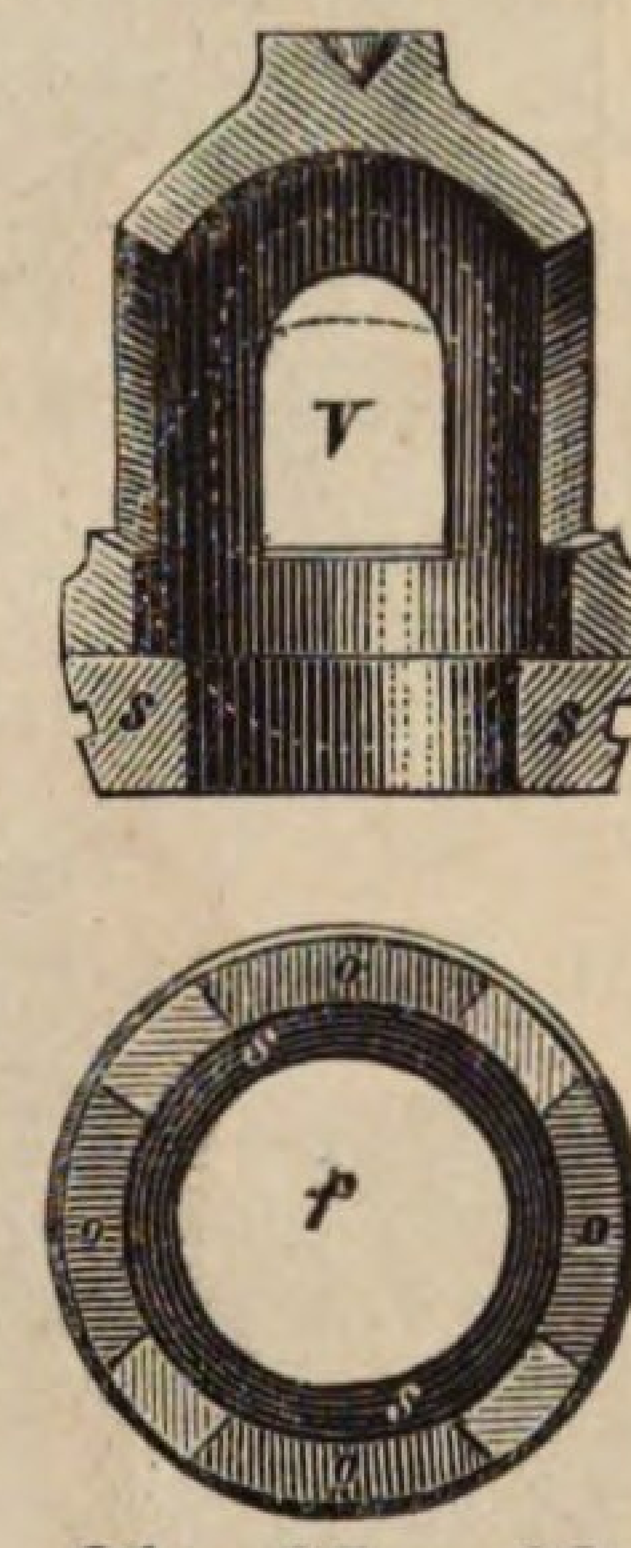
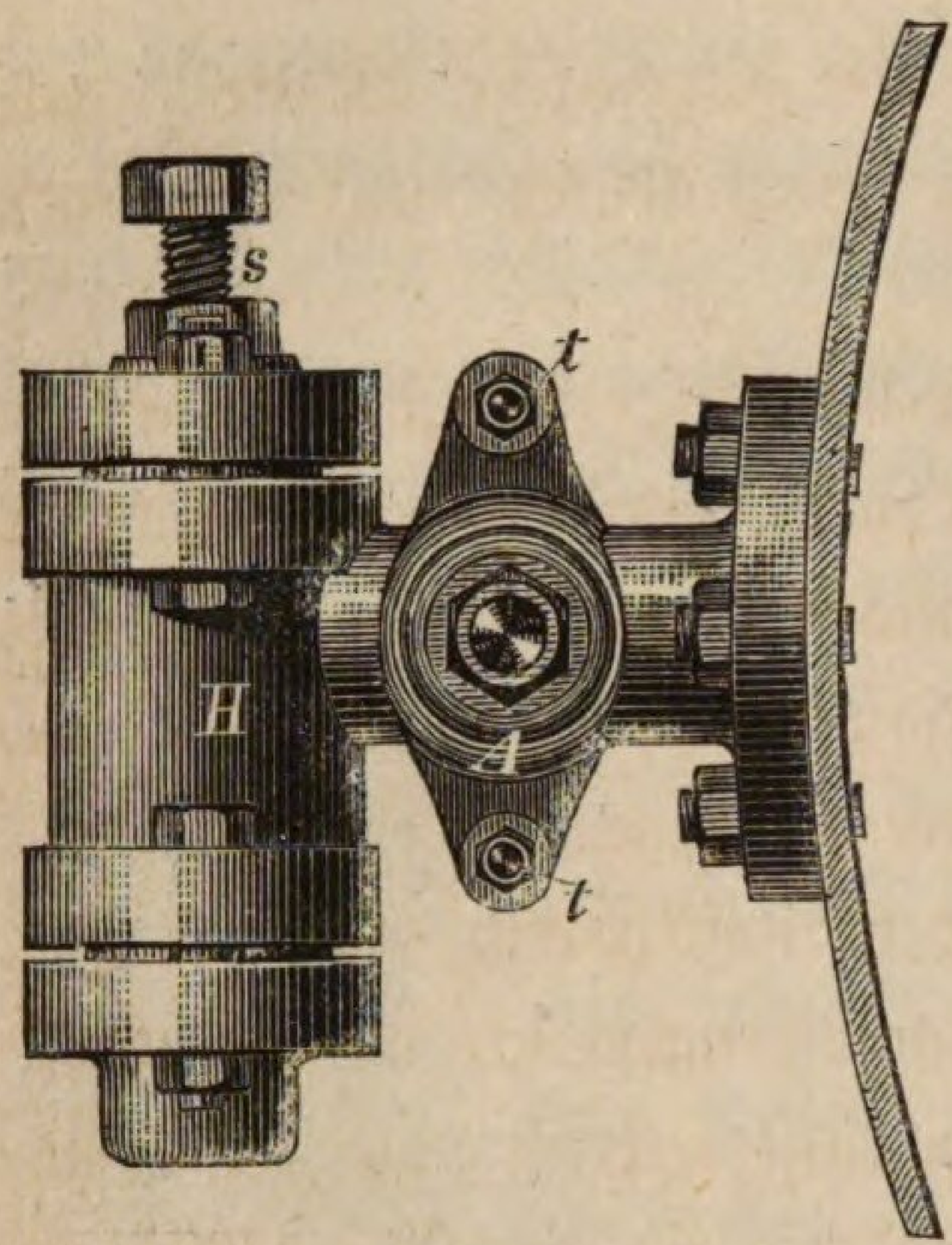


Fig. 87 u. 88.

Möglichst nahe an der Pumpe hat das Saugrohr S, Fig. 82, und das Druckrohr D je ein Ventil, das Saugventil V und das Druckventil d. Die Einrichtung eines solchen Ventiles verdeutlichen Fig. 87 und 88. Dasselbe besteht aus einer messingenen Kugel (punktirt), die dampfdicht auf den Ventilsitz ss aufgeschliffen ist. Die Kugeln der Ventile haben ganz denselben Zweck, wie die Klappen der im Anhange beschriebenen Saug- und Druckpumpe. Liegt die Kugel fest auf dem Sitze, so sperrt sie das Wasser ab, wogegen bei gehobener Kugel das Wasser durchströmt. Ueber der Kugel liegt der Ventilkorb V, welcher den Hub der Kugel begrenzt und verhindert, daß sie zur Seite geschleudert wird. Der Korb hat Durchbrechungen o o zum Durchlaß des Wassers. Der Ventilsitz mit der Kugel und dem Korbe stecken in dem Ventilgehäuse H, Fig. 89, 90 und 91. Die Schraube s dient dazu, den Ventilkorb fest auf den Sitz zu drücken.

Die beiden Ventile werden deshalb möglichst nahe der Pumpe angebracht, damit der sog. schädliche Raum zwischen der Pumpe und den Ventilen verringert wird, in welchem sich leicht Luft ansammelt, die einer guten Thätigkeit der Pumpe entgegenarbeitet.

Man läßt das Speiserohr S S, Fig. 5, Taf. 2, vorn bei der Rauchkammer in den Kessel treten, weil hier die Temperaturdifferenz zwischen dem Speise- und dem Kesselwasser am kleinsten und der sich absetzende Kesselstein hier am wenigsten schädlich ist; auch sind die durch das Eintreten des kalten Speisewassers verursachten Spannun-



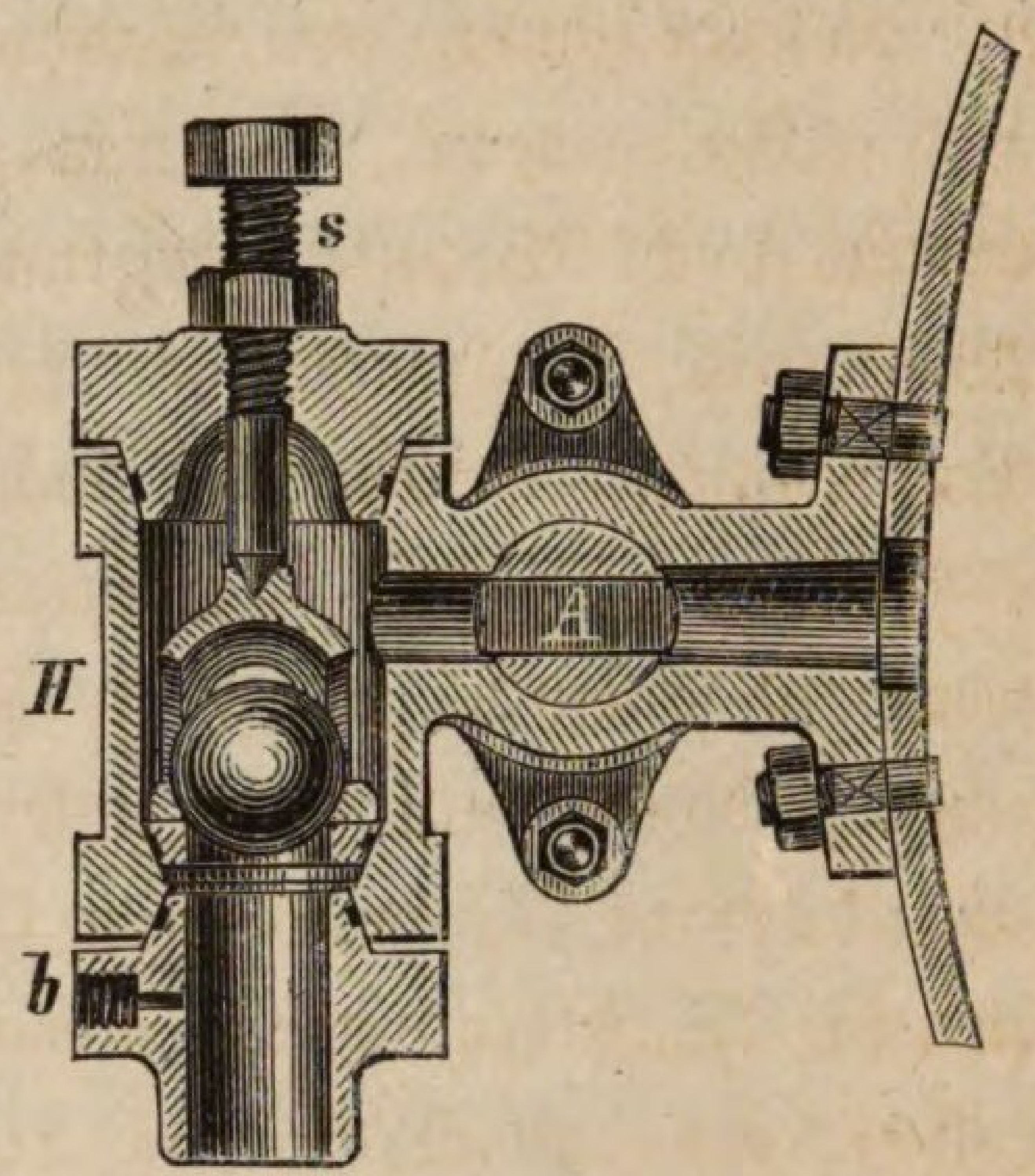


Fig. 90.

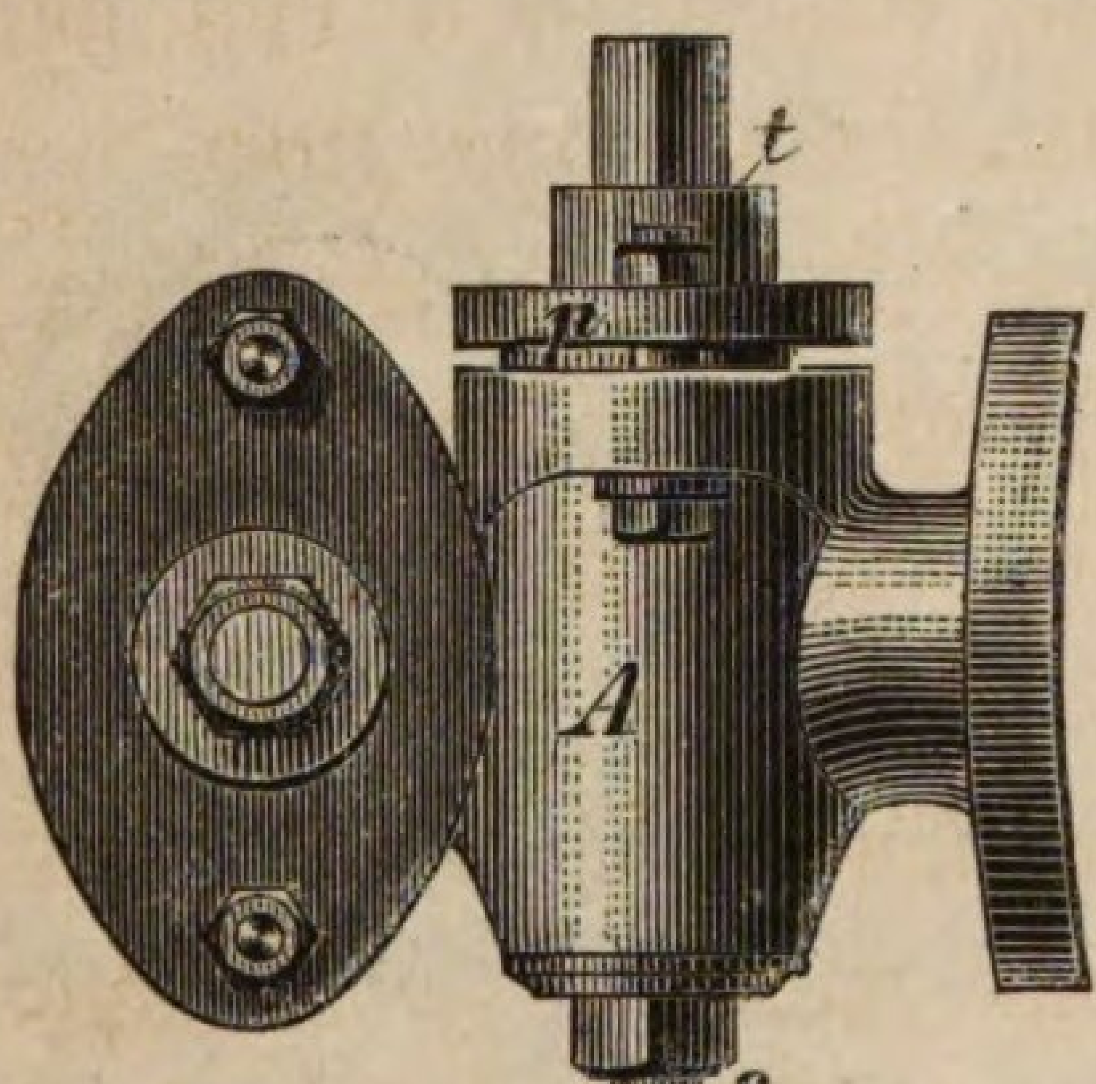


Fig. 89 und Fig. 91.

gen vorn im Langkessel nicht so schädlich, wie hinten bei den Feuerkisten.

Da die Pumpe hinten am Kessel liegt, so ist das Speiserohr sehr lang und bringt man deshalb ganz nahe am Kessel als selbstthätigen Verschluß gegen Wasser und Dampf ein zweites Ventil, *Kesselventil*, an und nennt nun zur Unterscheidung das Druckventil zunächst der Pumpe *Stoßventil**). Das Kesselventil bewirkt zugleich, daß es nicht nöthig ist, die Pumpe lahm zu legen, wenn das Stoßventil defect wird, da sie nämlich mit *einem* Druckventil weiter arbeiten kann.

Es kann nöthig werden, das Kesselwasser von allen Ventilen und der ganzen Leitung abzusperren und hat deshalb das Kesselventil hart am Kessel einen verschließbaren Hahn, *Kesselhahn*, A Fig. 89, 90 und 91. — Für den Fall, daß an dem Küken der Schraubenstift s, Fig. 91, bricht, ist oben eine Sicherung in Form einer auf das

---

*) In Fig. 82 ist dieses zweite (Kessel-) Ventil hinter dem Stoßventil gezeichnet, der Deutlichkeit wegen.

Küken drückende durch zwei Schrauben t t angezogene Platte p angebracht. In neuerer Zeit gibt man den Küken aller wichtigen Hähne eine solche doppelte Sicherung.

Wenn das Speisewasser im Tender heiß ist, so tritt Dampf in den Pumpenstiefel, welcher, wie auch die aus dem Wasser entweichende Luft, die Erzeugung eines luftleeren Raumes in dem Pumpenkörper erschwert und dadurch der guten Wirksamkeit der Pumpen hinderlich ist. Zur Abhülfe liegt dicht unter dem Saugventile V, Fig. 82, der Windkessel W, in welchem sich der Wasserdampf und die Luft ansammeln. Dieselben werden etwas zusammengepreßt, da der Windkessel tiefer als das Wasser im Tender liegt; wenn nun der Pumpenkolben zurückgeht, so ist die im Windkessel eingeschlossene Luft mit thätig, das Wasser in den Kessel zu drücken. Außerdem macht der Windkessel die Bewegung des Wassers in den Leitungen gleichmäßiger.

Die Pumpe kann nur dann wirksam thätig sein, wenn die ganze Rohrleitung an allen Stellen dicht und wenn das Spiel der Ventile ein geregeltes ist.

Das Verhalten des Wassers im Wasserstandsglase — wenn es steigt — gibt zwar Aufschluß, daß die Pumpe thätig ist, jedoch nicht schnell und sicher genug; es ist deshalb unterhalb des Kesselventiles ein sog. Probirhahn angebracht, Fig. 82 und 90 zeigen bei b die Bohrung dafür, welcher vom Stande des Führers aus geöffnet und geschlossen werden kann. Arbeitet die Pumpe gut, so spritzt aus dem geöffneten Probirhahne Wasser stoßweise und in gleichen Zwischenräumen aus: das Wasser im Druckrohre steht nämlich unter dem Drucke des in den Stiefel gedrückten Pumpenkolbens und entströmt dem Probirhahne während dieser Zeit Wasser, wogegen beim Rückgange des Kolbens Luft durch den Probirhahn einzuströmen sucht, also der Wasserausfluß aufhört. Da die Kolbenhübe sich in gleichen Zwischenräumen folgen, so muß auch das Wasser in den gleichen Perioden ausspritzen.

Entströmt dem Probirhahne heißes Wasser oder Dampf, so ist das Kesselventil undicht, oder, was auch vorkommen kann, die Ventil=

kugel hat sich in dem Korbe festgeklemmt — aufgehangen. — In dem letzteren Falle genügen zuweilen einige Hammerschläge an das Ventilgehäuse, um die Kugel frei zu machen. Wird hierdurch der Fehler nicht gehoben, so nimmt man nach Verschluß des Kesselhahnes den Deckel vom Ventilgehäuse und untersucht das Ventil. Die Pumpe kann bei defectem Kesselventile noch arbeiten, wenn das Stoßventil in Ordnung ist. Man hat in einem solchen Falle besonders auf das Wasser im Glase zu achten und überzeugt sich außerdem von der Thätigkeit der Pumpen durch das Gehör: die auf- und niedersteigenden Ventilkugeln verursachen nämlich durch Niederfallen auf ihren Sitz und Anschlagen an den Korb ein ziemlich hörbares knarrendes Geräusch.

Fließt zwar Wasser aus dem geöffneten Probirhahn a, aber unregelmäßig und haucht dabei der Probirhahn Luft, so ist das Stoßventil undicht: es fließt nämlich beim Zurückgange des Kolbens Wasser aus dem Druckrohre in den Pumpenstiefel und die Luft strömt durch den Probirhahn nach. Auch in diesem Falle kann die Pumpe noch arbeiten, wenn das Kesselventil in Ordnung, der Probirhahn dicht ist und geschlossen gehalten wird.

Läßt endlich der Probirhahn kein Wasser fließen, so arbeitet die Pumpe nicht. In diesem Falle sind entweder die Hähne nicht geöffnet, das Saugrohr ist irgendwo verstopft oder es ist an irgend einer Stelle eine solche Undichtheit, daß keine Luftleere erzeugt werden kann oder endlich im Tender ist kein Wasser.

Die Ventile im Tender sollten immer mit feinen Drahtnetzen umgeben sein, welche fremde Körper von den Saugröhren abhalten.

Das gute Arbeiten der Pumpen wird auch beeinträchtigt, wenn der Tenderdeckel zu fest aufliegt, weil bei Abnahme des Wassers im Tender eine Luftverdünnung eintritt.

Es empfiehlt sich nicht, den Tenderdeckel ganz zu öffnen, da Staub und Kohlentheile in den Tender fliegen, welche das Speisewasser verunreinigen. Gefährlicher ist es, wenn Putzwolle oder Heede in den Tender gelangt, da sie in die Saugröhren kommen

können und dann das Wasser von der Pumpe absperren. Es liegt der Fall nicht vereinzelt vor, daß dadurch Störungen im Betriebe vorgekommen sind.

Wenn eine im Allgemeinen gut arbeitende Fahrpumpe versagt, was ohne besondere Defecte wohl einmal vorkommt, insbesondere, daß sie nicht zu arbeiten beginnen, nicht „angreifen" will, so kann man dadurch nachhelfen, daß Dampf in das Saugrohr geleitet wird, welcher das Wasser in den Tender treibt, dann das Tenderventil schließt, worauf der Dampf sich alsbald in dem Saugrohre condensirt und eine Luftverdünnung entsteht: wenn dann das Tenderventil wieder geöffnet wird, so stürzt das Wasser schnell in das Saugrohr und den Pumpenstiefel und fängt alsdann die Pumpe an zu arbeiten.

Eine Laufpumpe kann selbstverständlich kein Wasser in den Kessel schaffen, wenn die Locomotive stationirt; die ältesten Maschinen hatten keine andere Speisevorrichtung und sah sich der Führer zum Zwecke der Speisung oft genöthigt, auf dem Bahnhofe herumzufahren — spazierenfahren. — Dieses unnöthig zu machen, haben die neueren Maschinen, wenn sie überhaupt noch mit Laufpumpen versehen sind, zum Speisen des Kessels beim Stationiren eine seitwärts angebrachte kleine Dampfpumpe, die auch Reservepumpe ist für den Fall, daß gleichzeitig beide Laufpumpen defect werden. Es empfiehlt sich sehr, die Dampfpumpe zeitweise in Thätigkeit zu setzen, auch wenn es zum Zwecke der Speisung nicht nöthig ist, damit sie in einem gangbaren Zustande bleibt und ein Fehler daran nicht erst dann entdeckt wird, wenn auch die anderen Pumpen bereits den Dienst versagt haben.

Die Dampfstrahlpumpe. Diese Pumpe führt auch den Namen Injector und ist von dem Franzosen Giffard erfunden. Sie hat vor den gewöhnlichen Pumpen mehre Vortheile voraus, nämlich:

1. Die Anschaffungskosten sind geringer,
2. die Reparatur- und Unterhaltungskosten sind verschwindend klein,
3. sie functionirt beim Fahren und Stationiren,

4. sie liefert das kälteste Wasser heiß in den Kessel,
5. sie bedarf fast keiner Beaufsichtigung,
6. sie ist betriebssicherer.

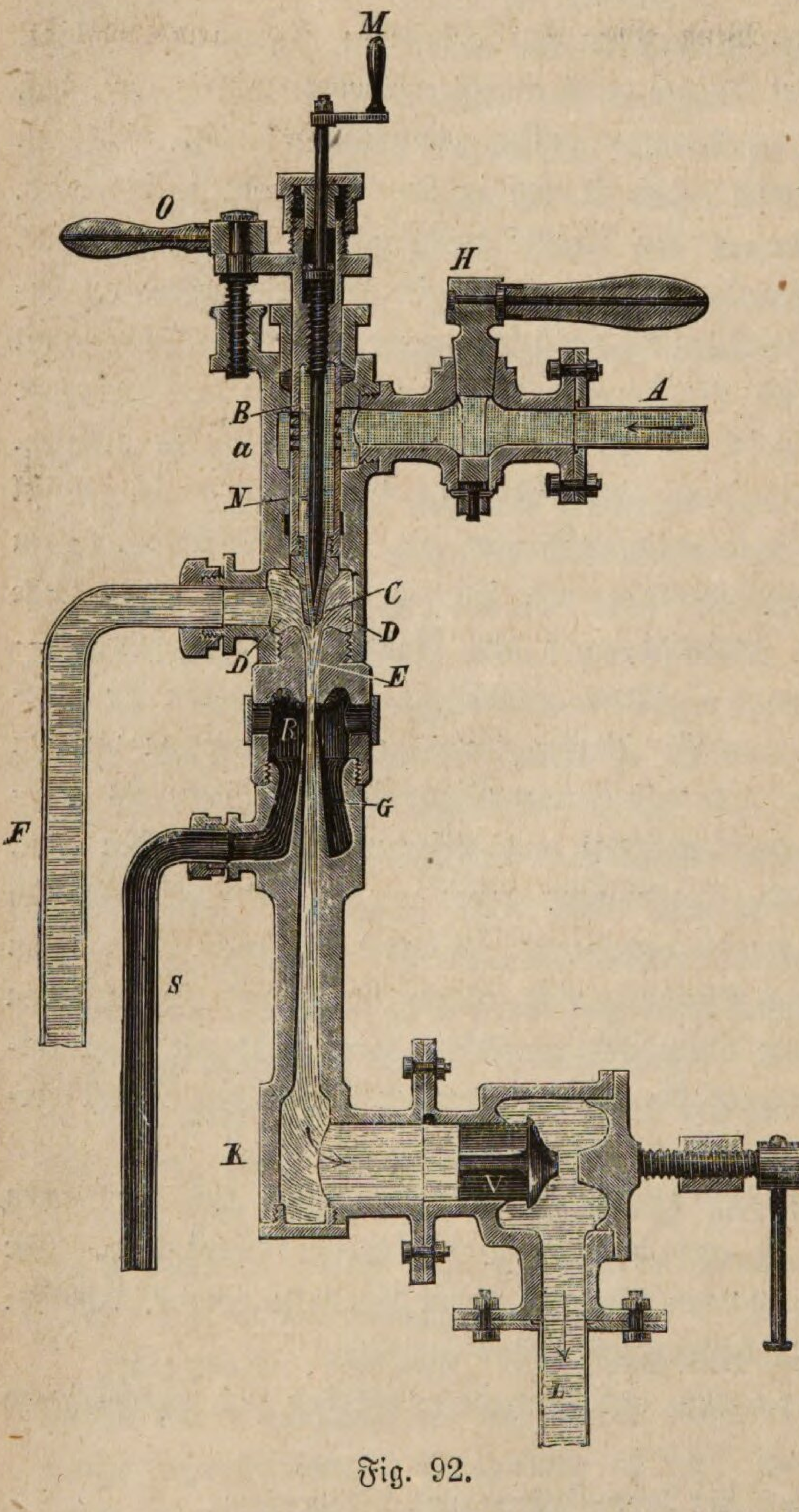


Fig. 92.

Fig. 92 zeigt die ursprüngliche Einrichtung eines Injectors. Der Dampf wird durch das Rohr A vom Kessel hergeleitet und tritt durch eine Menge Löcher in die Röhre B. Letztere hat das conische Mundstück C, welches durch die in einen Stopfer auslaufende Spindel N geöffnet oder geschlossen wird, je nachdem man dieselbe durch Drehen an der Kurbel M auf- oder abwärts bewegt. — Der Dampfausfluß kann also durch den Stopfer regulirt werden. Die Röhre B

mündet in die Kammer D D, welche durch das Saugrohr F mit dem Tender in Verbindung steht. Die Kammer D D läuft in das kegelförmige Mundstück E aus, dem ein anderes G gegenübersteht. Um den Apparat in Thätigkeit zu setzen, wird der Dampfhahn H geöffnet und die Spindel N allmälig in die Höhe gedreht, so daß das Mundstück C frei wird, worauf der Dampf durch die Röhre B in die Kammer D D tritt. Dieses geschieht mit einer solchen Geschwindigkeit, daß er die umgebende Luft mitreißt und in D D eine Luftverdünnung erzeugt, in Folge dessen das Speisewasser durch die Saugröhre F in die Kammer D D tritt; man gibt nun mehr Dampf und wird das Wasser durch den Dampfstrahl mitgerissen. Da der Dampf sich in dem Wasser condensirt, so tritt aus dem Mundstücke E ein reiner Wasserstrahl aus, welcher durch den freien Raum hindurch von dem Stutzen G des Druckrohres aufgenommen wird. Hier öffnet er das Ventil V und gelangt zum Kessel. Die Röhre B ist verschiebbar und kann man durch Handhabung der Kurbel O den Wasserzufluß reguliren.

Beim „Anlassen“ des Injectors bildet sich nicht sofort ein reiner Wasserstrahl, sondern es sammelt sich in dem Raume R Wasser, welches durch das Schlabberrohr S abgeleitet wird. In der Höhe der Mündung hat R zwei gegenüberliegende Löcher, durch welche man den in das Druckrohr G übertretenden weißen Wasserstrahl sehen kann. Einen weiteren Zweck haben diese Löcher nicht und werden jetzt gewöhnlich nicht mehr angebracht.

Die Dampfstrahlpumpen sind mit der Zeit immer einfacher und billiger geworden. Der Preis betrug vor 8 bis 10 Jahren bis 120 Thaler, dahingegen jetzt nicht mehr ganz 40 Thaler, wobei allerdings zu bemerken ist, daß die Injectoren früher meist ganz von Messing waren, dagegen jetzt aus Gußeisen bestehen und nur noch die Mundstücke und Düsen von Messing sind. Ferner fehlt bei den neueren Dampfstrahlpumpen die Röhre B und oft haben sie auch die Spindel N mit dem Stopfer nicht mehr.

Einen Injector neuerer Construction zeigt Fig. 93. H ist der

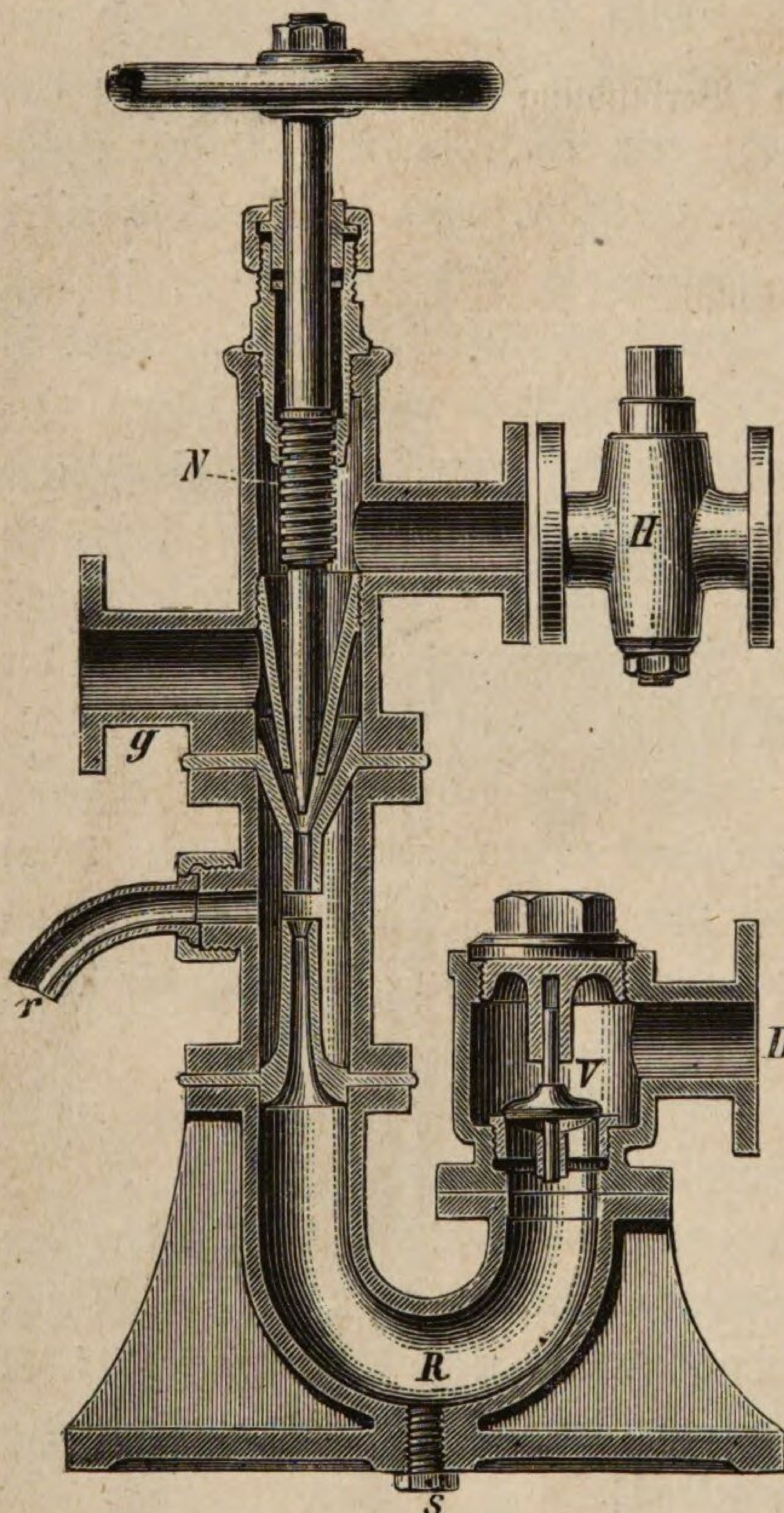


Fig. 93.

Dampfhahn, welcher in der Regel offen ist, da der Dampfzufluß durch das conische Ende der Spindel N regulirt wird. An den Stutzen g schließt sich das Saugrohr und an D das Speiserohr. V ist das Stoßventil und r das Schlabberrohr. Die Injectoren dieser Construction stehen auf dem Trottoir zur Seite des Führers beziehungsweise des Heizers. Man setzt sie dadurch in Thätigkeit, daß das Tenderventil geöffnet und der Stopfer allmälig durch Linksherumdrehen des Rades so viel gehoben wird, daß der Wasserausfluß aus dem Schlabberrohr aufhört.

In dem Rohre k sammelt sich mit der Zeit Schlamm, welcher aus der durch die Schraube s geschlossenen Oeffnung entfernt wird.

Fig. 94 zeigt einen Injector anderer Construction, welcher unterhalb des Trottoirs befestigt wird. Bei diesem Apparate befindet sich im Inneren keine Vorrichtung zum Reguliren des Dampfzuflusses. Den Wasserzufluß regulirt die Röhre B, welche durch die an der Welle w befindliche unrunde Scheibe e verschoben und so der Raum für das durch g nachströmende Wasser verengt werden kann. Dieser

Apparat ist einfach und functionirt ganz sicher.

Das Schlabberrohr r hat bei diesem Injector ein Ventil, welches in der Regel nach außen geöffnet ist und dann den Injector in gewöhnlicher Weise functioniren läßt. Schließt aber der Führer das Ventil durch Anziehen des Hebels h, welcher mit einer Zugstange verbunden ist, die zum Führerstande geht, so functionirt der Injector nicht, sondern der bei H eintretende Dampf gelangt durch g in das Saugrohr und von diesem in den Tender. Es werden durch diese Einrichtung besondere Wärmeröhren zur Anwärmung des Tenderwassers gespart.

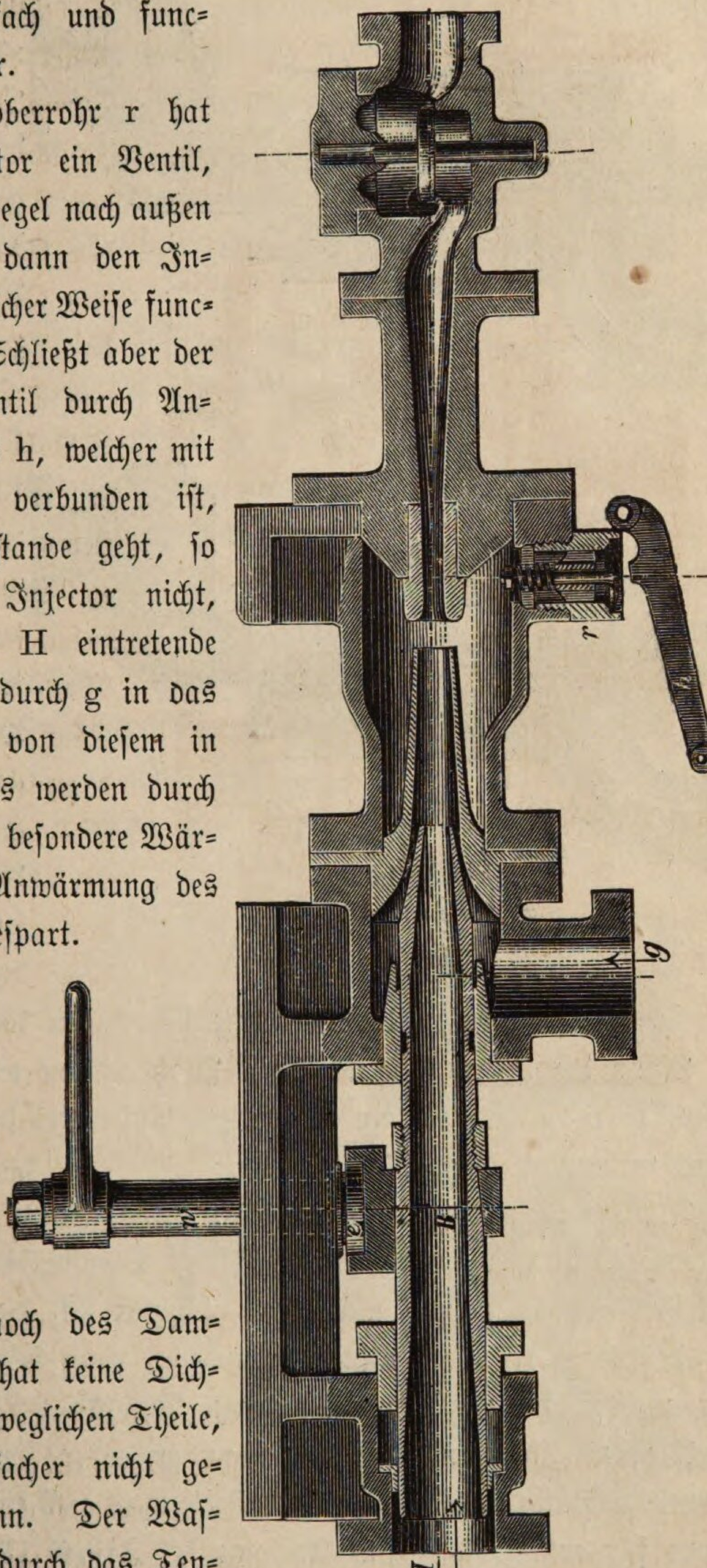


Fig. 94.

Noch einfacher ist der in Fig. 95 und 96 gezeichnete Injector. Bei diesem findet im Inneren weder eine Regulirung des Wassers, noch des Dampfes statt, er hat keine Dichtungen, keine beweglichen Theile, so daß er einfacher nicht gedacht werden kann. Der Wasserzufluß wird durch das Ten-

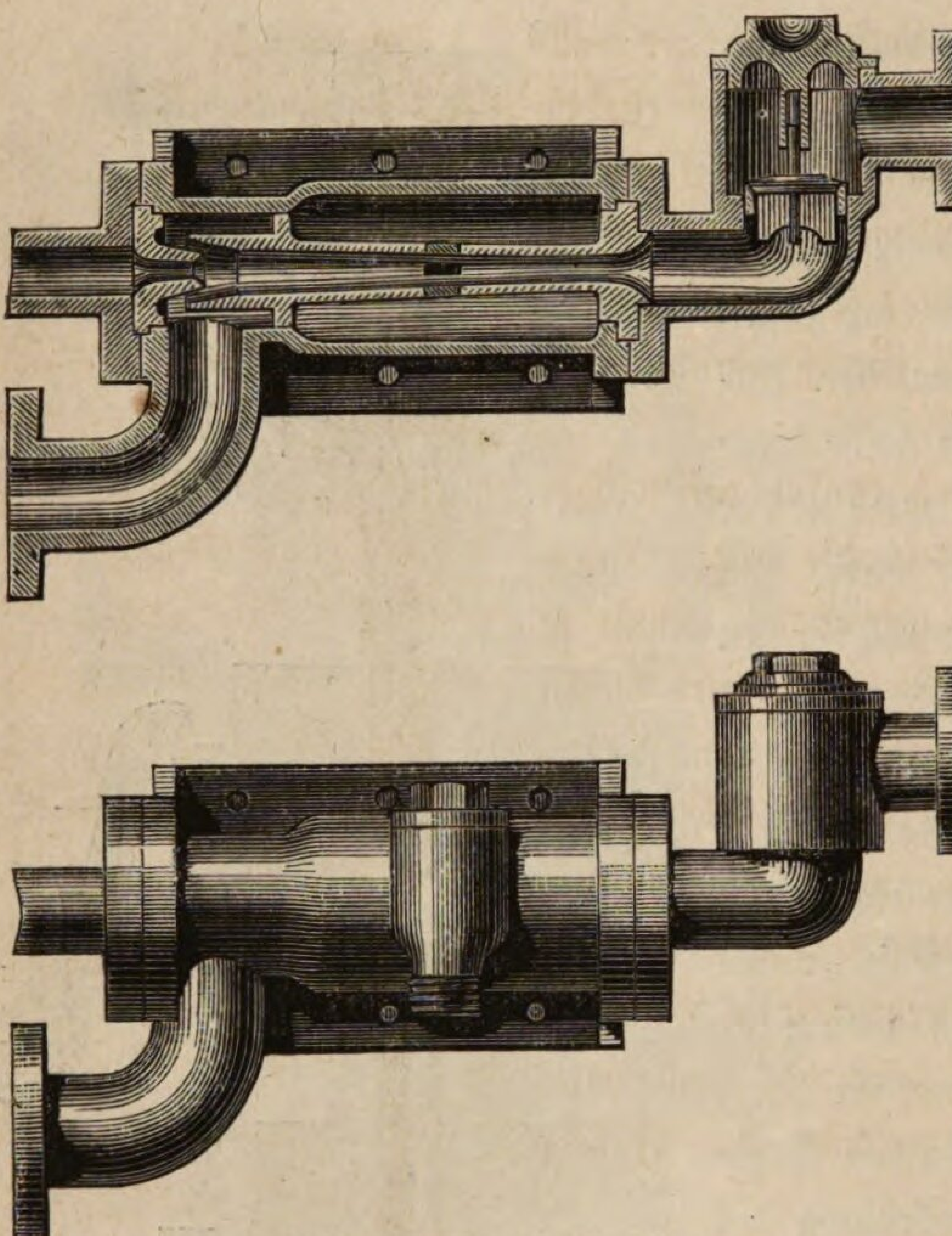


Fig. 95 und Fig. 96.

derventil, wenn es nöthig, und der Dampfzufluß durch die Dampfventile regulirt. — Letztere, V V Fig. 97, sitzen dem Führer bequem zur Hand auf dem Feuerbuchsmantel. Kupferne Röhren K führen den Dampf zu den Injectoren, welche auch bei dieser Construction unterhalb des Trottoirs seitwärts angebracht sind, so daß der Führer den Ausfluß des Wassers aus dem Schlabberrohre beobachten und so die Wirksamkeit der Apparate beurtheilen kann.

Wenn die beiden Ventile ihren Platz mitten auf dem Langkessel haben, so ist gewöhnlich ein Ansatz zur Aufnahme der Dampfpfeife P damit verbunden, Fig. 97.

Als die Injectoren in ihrer complicirten Form, mit verstellbaren Düsen und Röhren, mit Grundbuchsen, Stopfbuchsen, Verpackungen und sonstigen Dichtungen aufkamen, konnten sich die Locomotivführer mit denselben nicht so recht befreunden; man behielt neben einem oder auch zwei Injectoren die anderen Pumpen vorläufig noch bei.

Nachdem dieselben jedoch einfacher geworden, wurden die Laufpumpen allmälig abgeschafft und erachtete man auch endlich die Dampfpumpe für entbehrlich. Im Anfange des Jahres 1867 wurden zwei

Injectoren an der Locomotive als vollkommen genügend und stets sicher für die Speisung erachtet und ist es seit einigen Jahren gesetzlich nicht mehr geboten, einem Dampfkessel außer zwei Dampfstrahlpumpen noch eine andere Speisevorrichtung zu geben.

Im Betriebe muß es sich der Führer zur Regel machen, stets die beiden Injectoren abwechselnd zu gebrauchen, damit er über den Zustand beider informirt bleibt. Es ist immer sehr auffallend, wenn beide Injectoren gleichzeitig den Dienst versagen und betrübend, wenn dadurch Betriebsstörungen entstehen. Wenn es vorkommt, so ist höchstwahrscheinlich der eine Injector lange nicht gebraucht und hatte einen Defect, von welchem der Führer keine Kenntniß hatte.

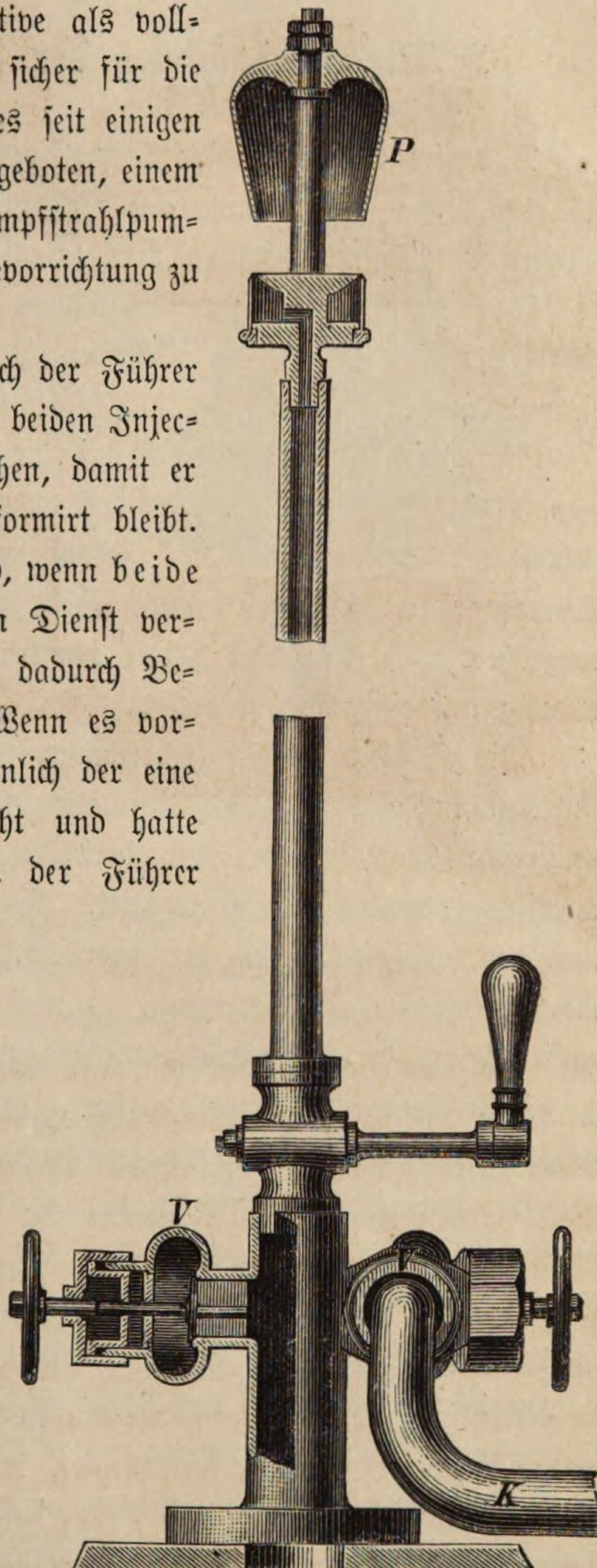


Fig. 97.

3. Die Beobachtung der Dampfspannung.

Das im Anhange besprochene Quecksilbermanometer ist selbstverständlich wegen seiner Länge und Gebrechlichkeit auf Locomotiven zum Messen der Dampfspannung nicht tauglich. Hier kommen die Metallfedermanometer zur Anwendung, bei denen der Dampf auf eine Feder wirkt, welche je nach dem Systeme die Form einer Platte, einer Röhre u. s. w. hat.

Man läßt den Dampf so auf die Feder wirken, daß sie eine Formveränderung erleidet, womit stets eine Bewegung verbunden ist. Letztere im Allgemeinen klein, jedoch um so größer, je höher der Dampf gespannt ist, wird durch Hebelübersetzungen, Räder u. s. w. vergrößert und auf einen Zeiger übertragen, der das Maß der Bewegung auf einer Scala angibt.

Die Scalen solcher Federmanometer werden nach dem einzig untrüglichen offenen Quecksilbermanometer, welches gleichzeitig mit demselben Dampfraume oder derselben Druckpumpe verbunden ist, angefertigt, controlirt und regulirt. Es würde zu weit führen, auch nur den größeren Theil der gebräuchlichen und erfundenen Metallmanometer hier zu besprechen, es muß sein Bewenden dabei haben, zwei der am häufigsten vorkommenden zu beschreiben.

1. Röhrenfedermanometer, Fig. 98. In dem Manometergehäuse A liegt die ringförmig gebogene Röhre a a a von Messing oder bei feineren Instrumenten von Silber. Sie hat einen länglich-ovalen Querschnitt, welchen Fig. 99 in natürlicher Größe zeigt. Sie ist an dem einen Ende offen, an dem anderen geschlossen. An dem offenen Ende am Gehäuse befestigt, schwebt sie sonst auf der ganzen Länge frei. An die Röhre schließt sich dampfdicht das zum Dampfraum führende Kupferrohr r. Sobald die Röhrenfeder durch den eintretenden Dampf im Inneren einen Druck erleidet, ändert sich ihre Form dahin, daß der ovale Querschnitt weniger oval, also mehr rund wird, wodurch gleichzeitig eine Streckung der Röhre eintritt.

Das geschlossene Ende e der Röhre macht in der Richtung des Pfeiles eine Bewegung, die um so größer ist, je mehr die ovale Form in die runde übergeht, welche also mit der Dampfspannung wächst.

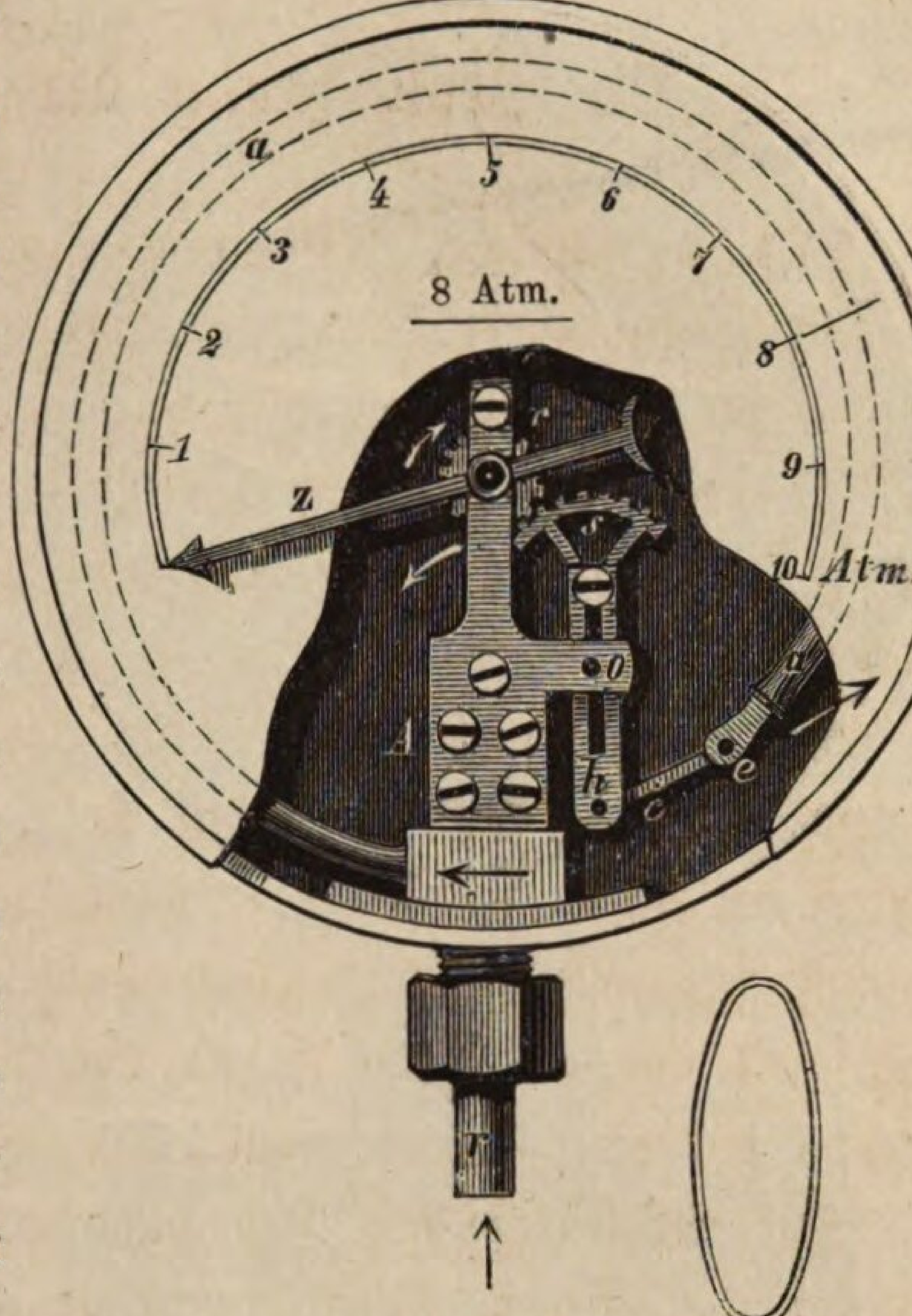


Fig. 98. Fig. 99.

Das freie Ende der Röhre ist mittelst des Charnierbandes c mit dem zweiarmigen Hebel h verbunden, der bei o seinen Drehpunkt hat und dessen oberer Arm das Stück s eines Zahnrades trägt, welches in das kleine Rädchen r greift, auf dessen Achse der Zeiger Z sitzt.

Die Bewegung des Rohres wird durch diese Uebertragung bedeutend sichtbarer, dabei in die kreisförmige umgewandelt und auf eine Scala übertragen.

Die Röhrenfeder dieses Manometers ist ziemlich eng und füllt sich mit der Zeit mit Schlamm an, wodurch die Beweglichkeit nicht dieselbe bleibt, so daß ein solches Manometer nach längerem Gebrauche Neigung bekommt, eine geringere Dampfspannung anzuzeigen, als in Wirklichkeit vorhanden ist; der Locomotivführer sagt, das Manometer ist *zu schwer*, wogegen er es als *zu leicht* bezeichnet, wenn es eine größere Dampfspannung anzeigt, als im Kessel vorhanden ist.

Das Manometer muß im Winter gut gegen die Kälte geschützt werden, da sonst das Condensationswasser in der Röhre friert und letztere gesprengt wird.

2. *Plattenfedermanometer*, Fig. 100. Zwischen den beiden Stücken A und B des Manometers liegt eine gewellte Stahlplatte s s, unter welcher zum Schutz gegen Rost gewöhnlich noch eine

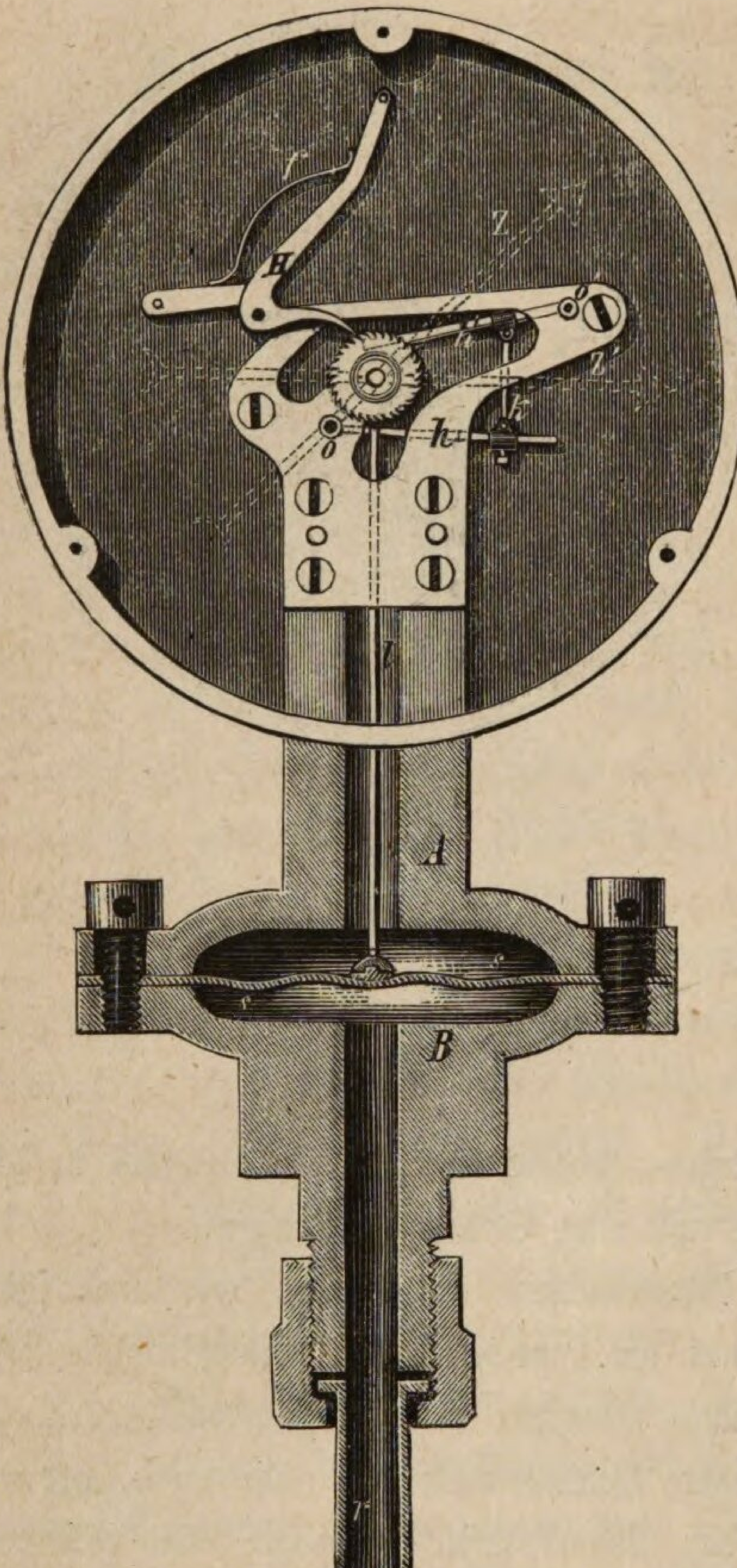


Fig. 100.

Kautschukplatte liegt, welche gleichzeitig zum Dichten der Flantschen dient. Der durch das anschließende Kupferrohr r einströmende Dampf biegt die gewellte Platte durch und zwar um so mehr, je höher er gespannt ist.

Diese Bewegung wird in folgender Weise dem Auge ganz sichtbar gemacht: die Plattenfeder trägt in der Mitte, wo die Durchbiegung am größten ist, einen kleinen Kolben, welcher die Bewegung auf die Schubstange l überträgt. Letztere setzt den Hebel h, welcher seinen Drehpunkt bei o hat, in Bewegung und dieser durch Vermittelung der Stange k den Hebel h′, welcher bei o′ drehbar ist. Da beide Hebel ungleicharmig sind, so wird durch beide die Bewegung vergrößert. Die Welle, welche auf einem Vierkante den Zeiger Z trägt, hat eine in der Zeichnung nicht sichtbare kleine Scheibe, um die eine dünne Kette geschlungen ist, deren Ende mit dem Hebelende verbunden ist.

Geht das Hebelende in die Höhe, so wickelt sich die Kette ab und versetzt so den Zeiger in eine drehende Bewegung von links nach rechts.

Maximum- und Controlmanometer. Nachdem die Erfah-

rung gelehrt, daß Locomotivführer sich haben verleiten lassen, mit einer das zulässige Maß überschreitenden Dampfspannung zu fahren, wodurch der Kessel in die Gefahr der Explosion gebracht wird, ist es nöthig geworden, ein zweites Manometer anzubringen, welches anzeigt, welcher höchsten Dampfspannung der Kessel ausgesetzt gewesen ist. Man nennt ein solches Manometer Maximummanometer. Ein solches ist so eingerichtet, daß der Zeiger auf dem höchsten Stande, den er eingenommen hat, stehen bleibt, wenn auch die Dampfspannung und damit die Durchbiegung der Stahlplatte oder die Streckung der Röhrenfeder des zuerst besprochenen Manometers wieder nachläßt. — Auch an das Manometer selbst kann eine controlirende Vorrichtung angebracht werden, man nennt diese das Controlmanometer, Fig. 100. Auf derselben Welle mit dem Zeiger Z sitzt ein zweiter Zeiger Z^1 mit einem kleinen Sperrrad, welcher lose auf der Welle sitzt, so daß er, wenn die Welle herumläuft, stehen bleibt. Er wird von vornherein so gestellt, daß er die zulässige Maximalspannung anzeigt. Der Zeiger Z hat an irgend einer Stelle einen vorstehenden Stift, welcher den Zeiger Z^1 weiter schiebt, wenn Z über die Stellung von Z^1 hinausrückt, d. h. da der Controlzeiger die Maximalspannung anzeigt, wenn der zulässige Dampfdruck überschritten wird. Wenn die Dampfspannung wieder nachläßt, so geht der Zeiger Z mit dem ganzen Mechanismus wieder zurück, dagegen kann der Zeiger Z^1 nicht folgen, er wird durch das Sperrrad und den durch die Feder f angedrückten Sperrhaken H daran gehindert und wird somit zum Verräther.

Um willkürliche Aenderungen an dem Manometer, sowie die eigenmächtige Zurückstellung des Controlzeigers unmöglich zu machen, ohne daß es zur Kenntniß des controlirenden Beamten kommt, ist das Manometergehäuse geschlossen; bei dem in Fig. 100 gezeichneten Manometer in der Weise, daß die durchlöcherten Köpfe der Schrauben mit einer Kordel durchzogen und deren Enden mit einer Plombe versehen sind; für Zurückstellung des Controlzeigers befindet sich in den Händen des Controleurs ein eigens hierfür construirter Schlüssel.

Wenngleich es bei eintretendem Defecte, sowie wenn das Manometer ausgewechselt werden muß und die Locomotive ist im Dampfe, zweckmäßig ist, den Dampf vom Manometer absperren zu können, so dürfte doch eine ältere Bestimmung ganz am Platze sein, nach der sich zwischen Kessel und Manometer kein Absperrhahn befinden darf. Der Führer braucht einen solchen Hahn einfach nur zu schließen, wenn der Dampf die zulässige Spannung zu überschreiten droht und das Manometer mit der besten Controle ist außer Wirksamkeit gesetzt.

Auch dadurch, daß der Hahn nur zum Theil geschlossen wird, ist es möglich, den Dampf nicht mit der ganzen Kesselspannung auf das Manometer wirken zu lassen.

Wenn der Führer ohne Manometer fahren muß, so zeigen ihm die Sicherheitsventile, wenn sie richtig belastet sind, durch das Abblasen an, daß die zulässige Spannung erreicht ist, wobei zu bemerken ist, daß auch bei abblasenden Ventilen der Dampfdruck größer werden kann.

So lange die Ventile nicht abblasen, überzeugt sich der Führer von der ohngefähren Dampfspannung durch den Ton der Dampfpfeife, sowie durch die Schläge des dem Exhaustor entströmenden Dampfes; auch läßt ihn das ganze Arbeiten der Maschine über den vorhandenen Dampfdruck nicht völlig im Unklaren, da ihm die Zugstärke und die Gefällverhältnisse bekannt sind.

4. Sicherheit gegen Dampfüberdruck.

Ein jeder Dampfkessel ist für einen zulässigen Maximaldampfdruck gebaut, der in Kilogrammen pro Quadrat-Centimeter oder in Atmosphären ausgedrückt an der Stirnseite des Kessels und auf der Scala des Manometers leicht sichtbar angebracht sein muß. Wenn der Dampf den zulässigen Druck erreicht hat, so ist es bei den Locomotiven in den seltensten Fällen möglich, durch Verschwächung des Feuers der weiteren Entwickelung von überschüssigem Dampf Einhalt

zu thun, und müssen deshalb, um gegen die Gefahr der Explosion gesichert zu sein, die Locomotivkessel Einrichtungen haben, welche ihnen den überschüssigen Dampf entziehen.

Zunächst ist im Interesse der Kohlenersparniß darauf Bedacht zu nehmen, den Dampf nutzbar zu verwenden und erst dann, wenn weiter kein Gebrauch davon zu machen ist, muß er im Interesse der Sicherheit auch unbenutzt entweichen können.

Nutzbar verwandt wird der überschüssige Dampf, wenn der Führer ihn zum Speisen des Kessels mit Wasser gebraucht; ist daher der höchste Wasserstand noch nicht vorhanden, so setzt er die Speiseapparate in Thätigkeit: die Dampfspannung wird alsdann geringer, weil dem Kessel Dampf entzogen und durch das zugeführte kältere Wasser die Temperatur im Kessel niedriger wird.

In anderer Weise wird der überschüssige Dampf nutzbar gemacht, wenn ihn der Führer in das Wasser des Tenders leitet, welches dadurch vorgewärmt wird. Zur Ableitung des Dampfes zu diesem Zwecke hat der Kessel über dem höchsten Wasserstande einen oder zwei Hähne, **Wärmehähne**, an die sich Kupferröhren q q schließen, Fig. 4 und 5, Taf. 2, welche den Dampf in die Saugröhren der Speiseapparate und durch diese in den Tender führen. Fig. 101 zeigt einen solchen Hahn mit dem anschließenden Kupferrohr r in einem größeren Maßstabe. Die Dichtung zwischen Rohr und Hahn ist in der Weise hergestellt, daß das Rohr hinter dem Flantsche mit einem Hanfzopf umwickelt und die Schraube s fest angepreßt ist.

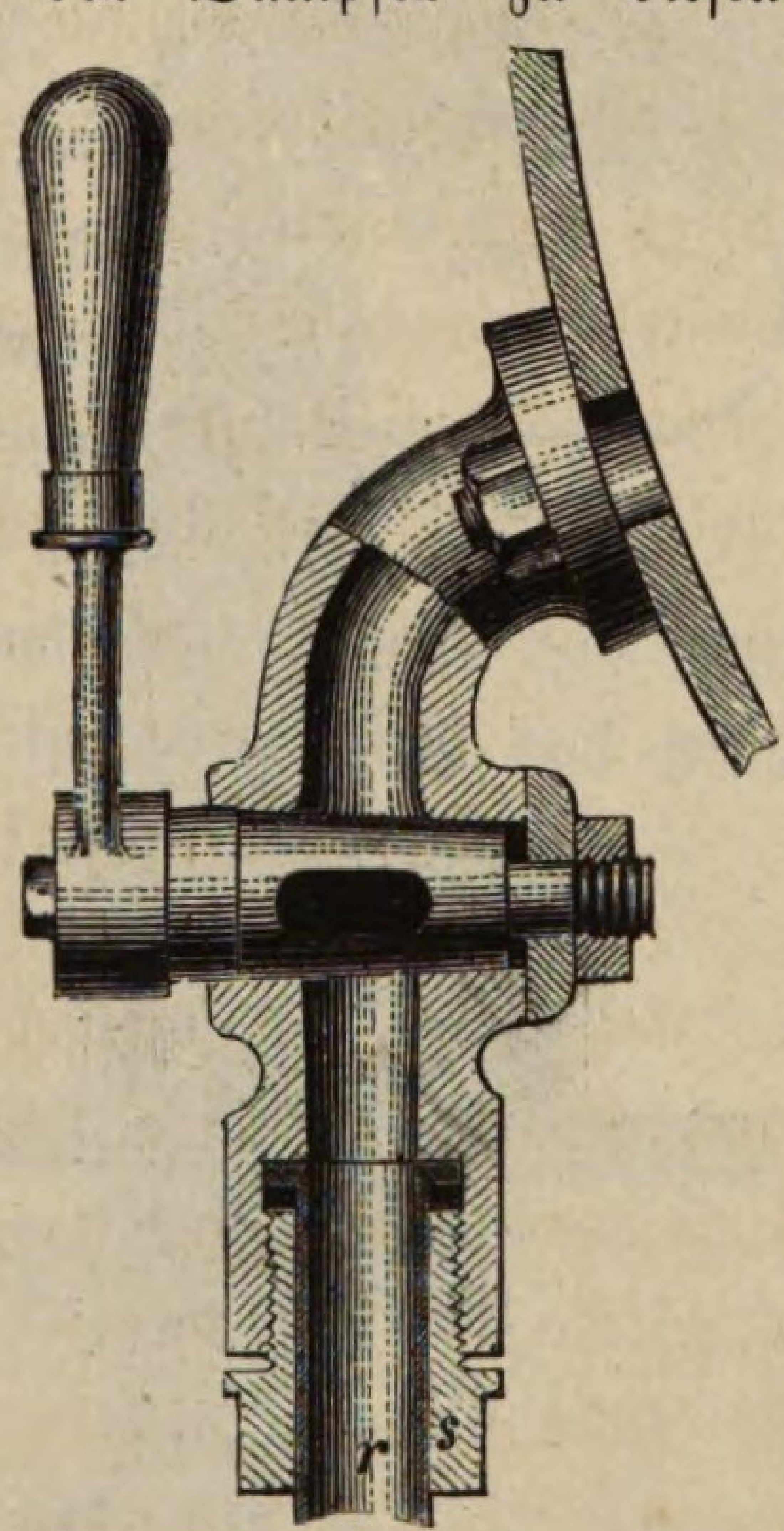


Fig. 101.

Man leitet mit Absicht den Dampf in die Saugröhren, weil sie bei strenger Kälte, wenn das Wasser in denselben zu gefrieren droht, durch zeit-

weise durchgeführten Dampf offen gehalten werden können. Wenn der höchste Wasserstand vorhanden und auch das Tenderwasser genug vorgewärmt ist, so bleibt nur übrig, den überschüssigen Dampf ins Freie entweichen zu lassen.

Nach den gesetzlichen Bestimmungen soll jeder Locomotivkessel mindestens zwei Vorrichtungen haben, welche unabhängig von dem Kesselwärter oder Locomotivführer, also selbstthätig, in dem Augenblicke mit dem Abblasen des Dampfes beginnen, in welchem er die zulässige Spannung erreicht hat. Solche Vorrichtungen sind die Sicherheitsventile.

Wie ein solches auch eingerichtet sein mag, man kann es sich als eine runde Oeffnung im Kessel vorstellen, auf die von außen eine Scheibe dampfdicht aufgeschliffen und so belastet ist, daß sie die Oeffnung verschlossen hält, so lange der zulässige Dampfdruck nicht erreicht ist, sich aber hebt und Dampf ausströmen läßt, wenn er die erlaubte Spannung überschreitet.

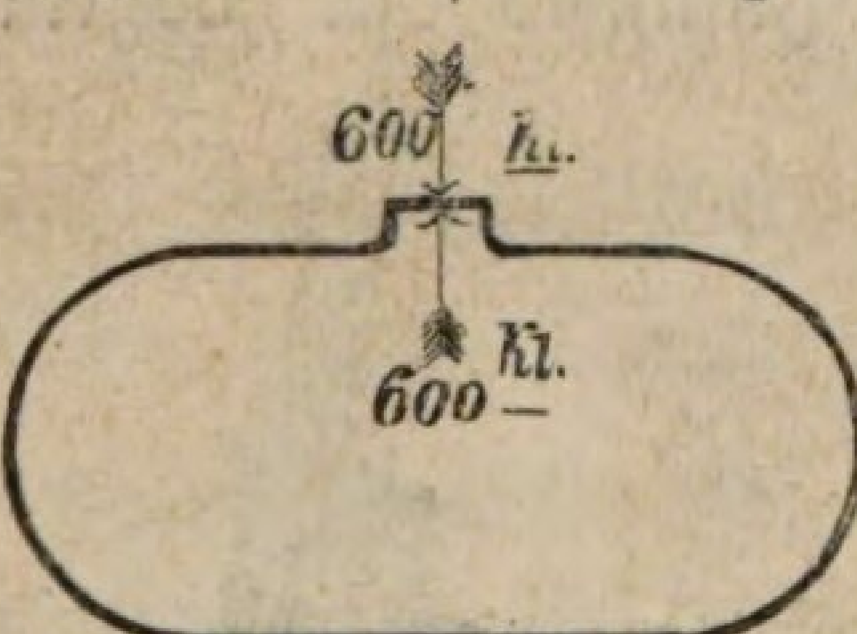


Fig. 102.

In nebenstehend gezeichnetem Kessel, Fig. 102, sei z. B. die runde Oeffnung 75 □Cm. und der zulässige Druck pro 1 □Cm. 8 Kg.; der Dampf drückt mit 75 × 8 Kg. = 600 Kg. unter die Scheibe (Ventil). Hat das Ventil von außen dieselbe Belastung, so wird es sich heben und Dampf ausströmen lassen, so bald er mit mehr als 600 Kg. unter das Ventil oder mit mehr als 8 Kg. auf 1 □Cm. drückt.

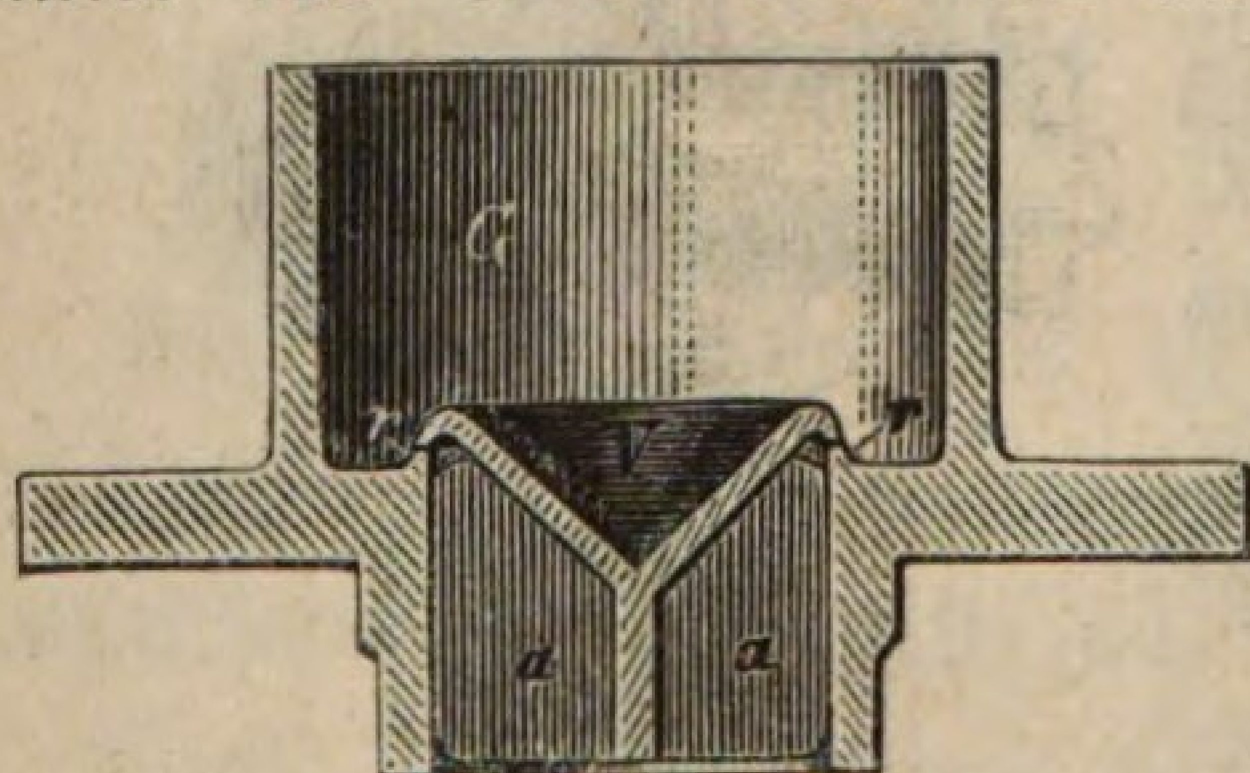


Fig. 103.

In dem Ventilgehäuse G, Fig. 103, welches seinen Platz auf dem Dampfdome oder auf einem anderen hochgelegenen Punkte des Kessels hat, ruht das Ventil V dampfdicht auf einem schmalen vorstehenden Rande r r, dem Ventilsitze. Wenn sich das Ventil gehoben hat, muß es beim Nachlassen der Dampfspannung immer sicher auf seinen Sitz niedersinken und sich auch nicht ecken können;

dasselbe wird zu diesem Zwecke im runden Theile des Gehäuses durch drei Flügel a a a geführt. Die Führung kann auch auf andere Weise hergestellt werden, z. B. wie in Fig. 104. Das Ventil hat einen Stift s, der in der dem Ventilgehäuse eingegossenen Rippe r geführt wird.

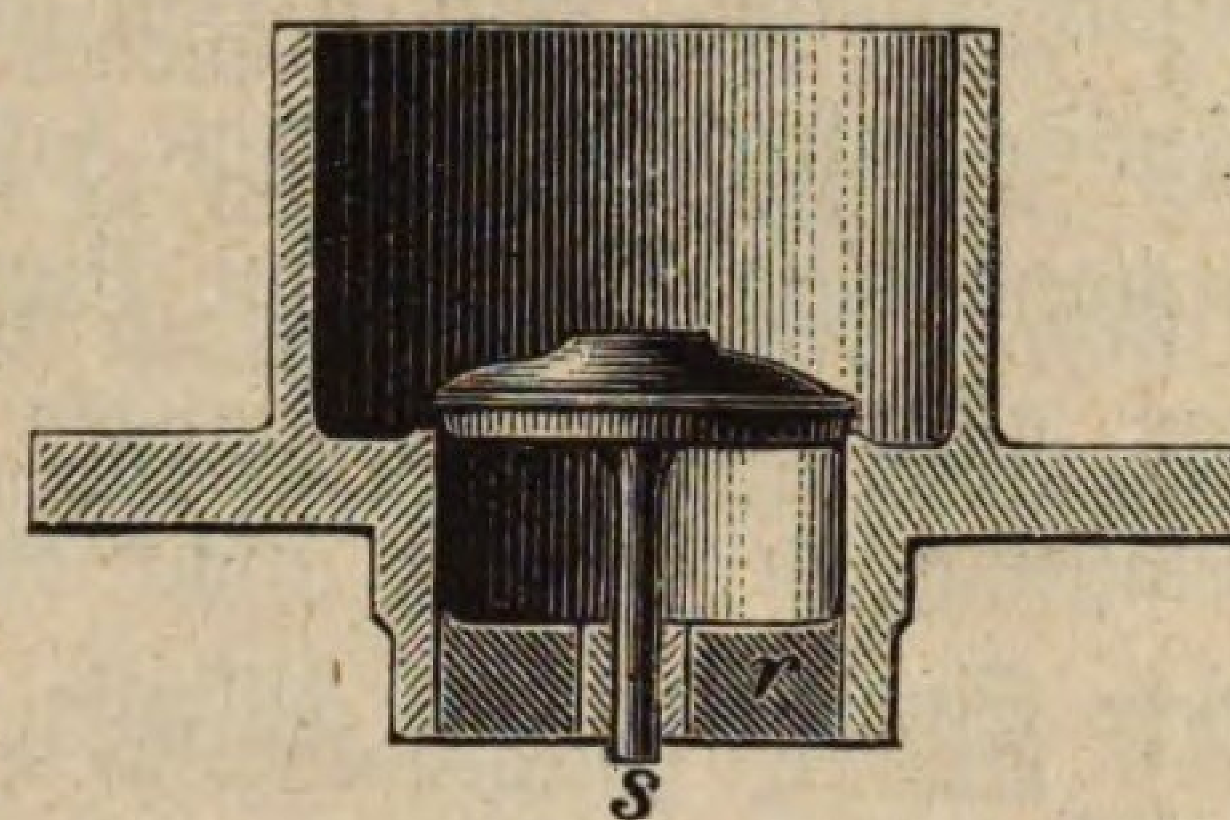


Fig. 104.

Wird das Ventil direct mit Gewichtsstücken belastet, so nennt man die Vorrichtung ein Ventil mit **directer Gewichtsbelastung**. Diese sind bei Locomotiven außer Gebrauch gekommen. Wird eine Hebelübersetzung angebracht, so kann das Gewicht im Verhältnisse der Hebelarme leichter sein. Fig. 105 zeigt ein solches Sicherheitsventil mit **indirecter Gewichtsbelastung**. — Der Ventilhebel H dreht sich um den Drehpunkt o, bei c stützt sich derselbe mit dem Körner K, welcher um c drehbar ist, auf das Ventil und an dem anderen Ende hängt an der Stange s das Gewicht g. Letzteres wird in zwei auf dem Kessel befestigten vertical stehenden Stiften geführt, so daß es seitwärts nicht schwanken kann. Ueber dem Hebelende liegt eine kleine Feder f, welche die durch die Verticalschwankungen der Maschine verursachten Stöße aufnimmt.

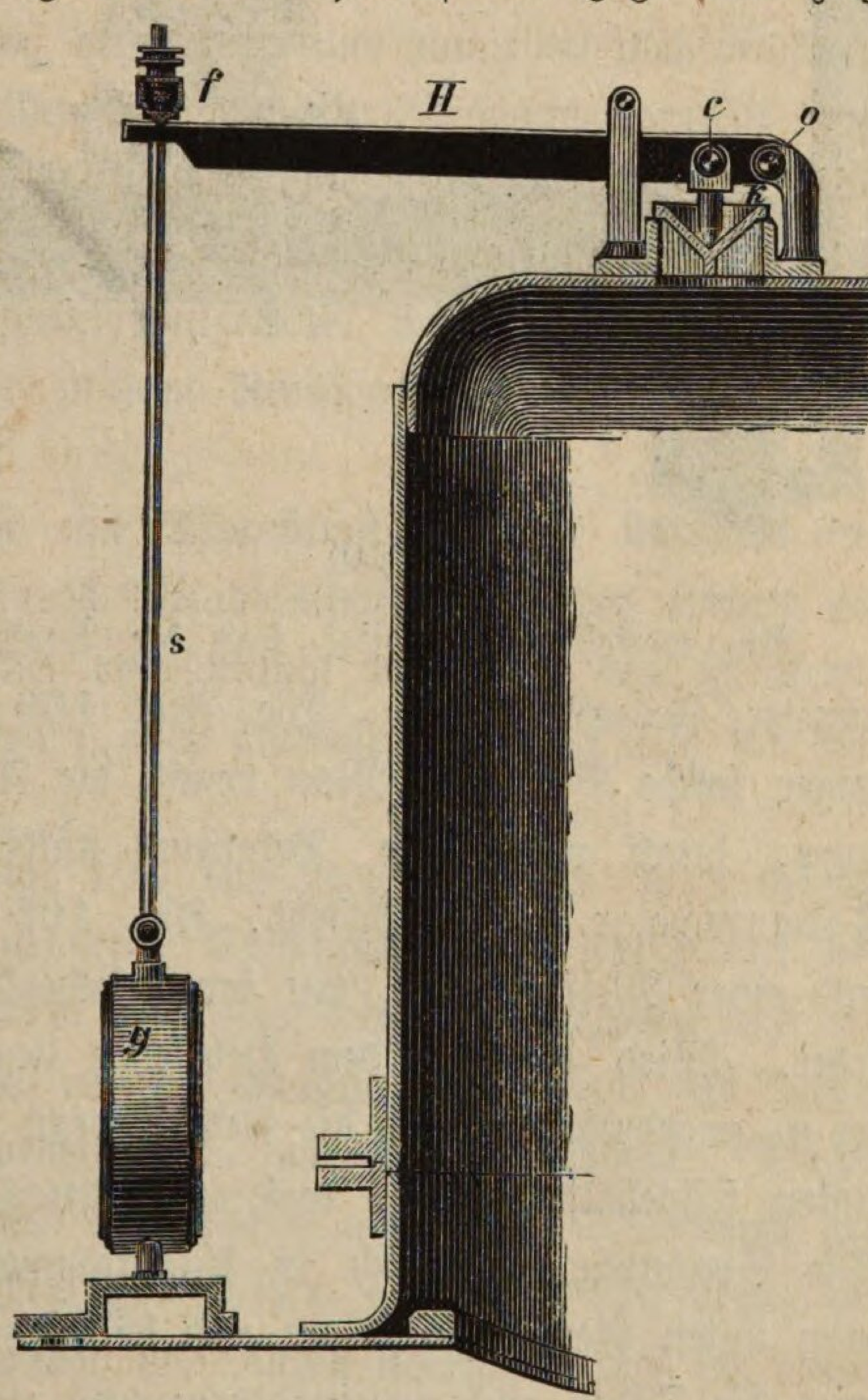


Fig. 105.

Diese Feder beseitigt den Uebelstand nicht ganz, daß bei dem Auf- und Niederschwanken des Gewichtes, insbesondere wenn die Maximaldampfspannung bald erreicht ist, stoßweise etwas Dampf aus dem Ventile entweicht, — man sagt: das Ventil stottert — jedoch sind trotzdem diese Ventile mit Unrecht nicht weiter verbreitet. Sie lassen von allen Ventilvorrichtungen am wenigsten eine willkürliche Mehrbelastung zu, welche nicht alsbald in die Augen fällt. Dabei ist diese Einrichtung die billigste und gibt selten zu Reparaturen Veranlassung.

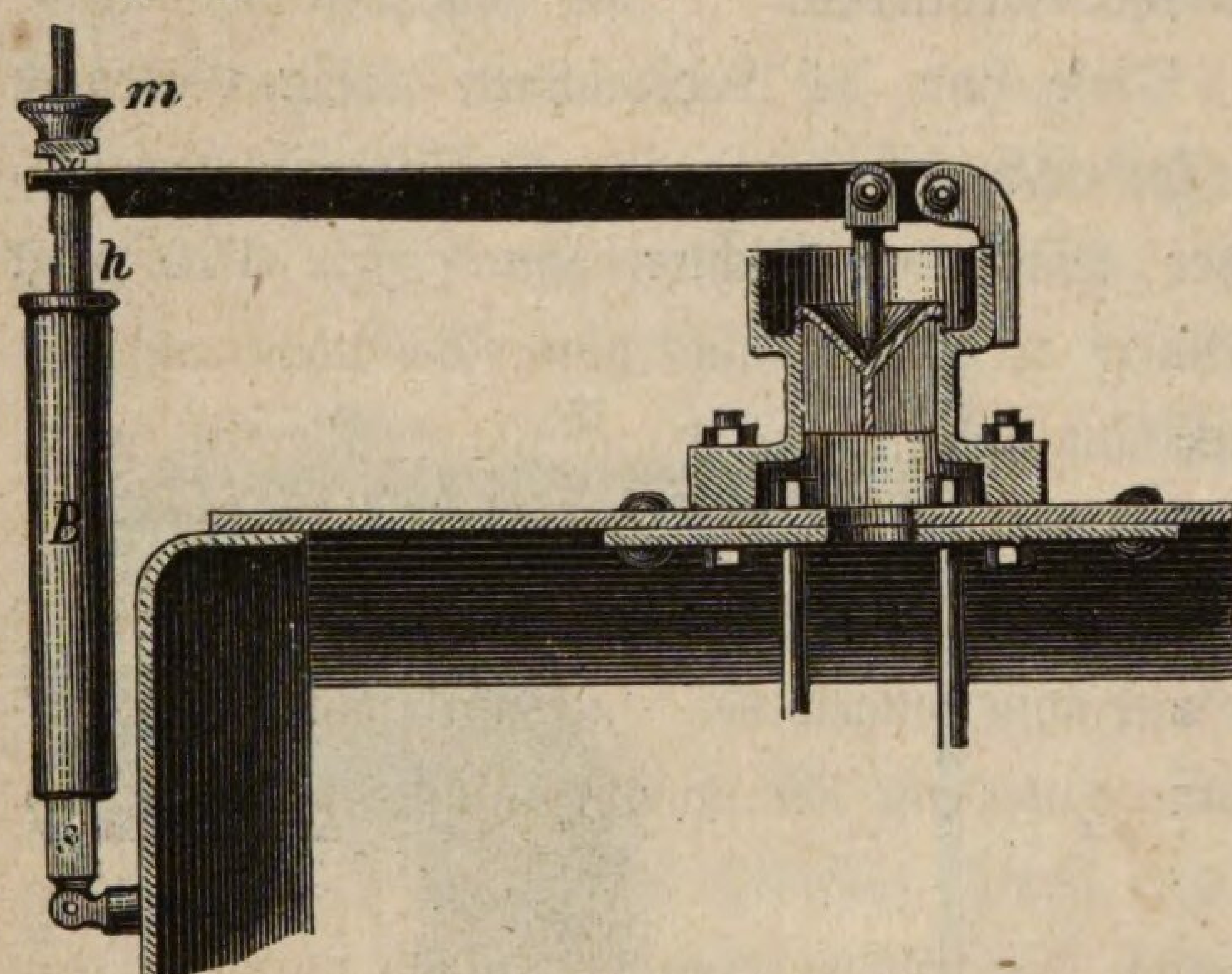


Fig. 106.

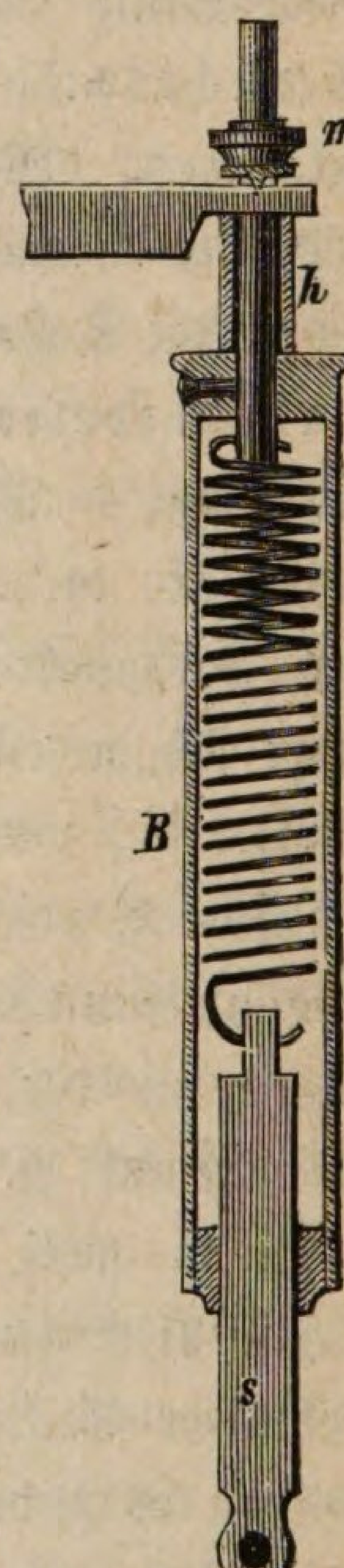


Fig. 107.

Am weitesten verbreitet sind die Ventile mit indirecter Federbelastung. Die Fig. 106 und 107 zeigen solche Ventile. Man nennt die Federvorrichtung, durch welche die Belastung stattfindet, eine Federwaage. Sie besteht, Fig. 106 und 107, aus einer Messingbüchse mit innen liegender Spiralfeder. Wird die über dem Hebelende liegende Mutter m angedreht, so wird die Feder, wenn das Stück s unten festgehalten wird, auseinandergezogen und dadurch gespannt. Die Spannung läßt sich in Kilogrammen ausdrücken, denn hängt man unten Gewichtsstücke an und hält die Federwaage oben fest, so wird die Feder auch auseinandergezogen und so gespannt. Eine solche

gespannte Feder kann also das Gewicht der vorher besprochenen Ventilvorrichtung ersetzen.

Das Stück s hat gewöhnlich eine Scala, welche den Druck pro Flächeneinheit angibt. Sie wird einfach in der Weise angefertigt, daß man die aufgehängte Federwaage mit Kilogrammenstücken belastet. In derselben Weise wird sie nach längerem Gebrauche auf Richtigkeit controlirt.

Die Ventile sollen gegen willkürliche Mehrbelastung gesichert sein, welche durch Anschrauben der Mutter m über dem Hebelende erreicht wird. Die in den Fig. 106 und 107 gezeichneten beiden Federwaagen haben, um dieses unmöglich zu machen, zwischen Hebelende und Messingbüchse eine die Schraube umschließende Controlhülse h, welche die weitere Andrehung der Mutter und damit die Mehrbelastung des Ventiles verhindert. Damit von der Hülse nichts abgefeilt werden kann, ohne daß es bei der Revision bemerkt wird, ist dieselbe an beiden Enden mit einem Stempel versehen, auch wird sie vorsichtshalber oft auf der Messingbüchse festgelöthet, und wird endlich außerdem die ganz genaue Länge in dem Revisionsprotokolle und auf der Hülse selbst vermerkt.

Die Controlhülse macht eine Mehrbelastung nicht durchaus unmöglich, denn wenn ein dünnes Metallblättchen unter den Körner gelegt und alsdann die Mutter angeschraubt wird bis das Hebelende fest aufliegt, so ist das Ventil auch überlastet, worauf also bei Revisionen auch zu achten ist.

Denken wir uns in Fig. 106 das Ventil gehoben, so wird sich das Hebelende wegen der größeren Entfernung vom Drehpunkte bedeutend mehr heben, die Feder wird also auseinandergezogen und erfährt dadurch eine Zunahme an Spannung: es ist also der Druck auf das geöffnete Ventil größer, als auf das geschlossene. Dieses ist offenbar ein Fehler, weil der Dampf am freien Ausströmen gehindert wird. Die von Meggenhofen erfundene Einrichtung an der Aufhängung der Federwaage hebt diesen Uebelstand auf, es bleibt also bei den Meggenhofen'schen Federwaagen auch bei gehobenem

Ventile der Druck auf dasselbe constant. Dieses wird erreicht durch den Winkelhebel h und den Gegenlenker l, Fig. 108, 109 und 110.

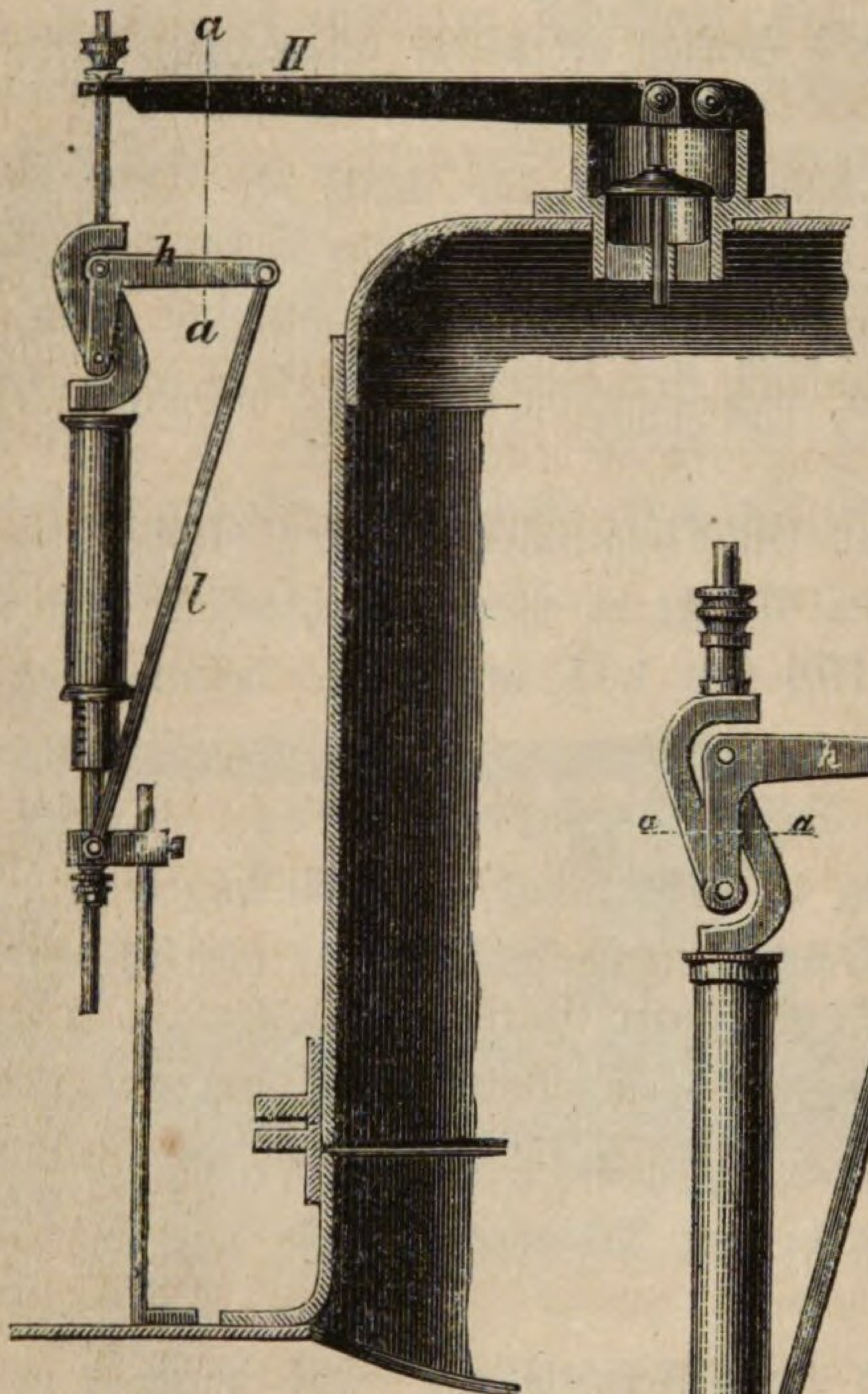


Fig. 108.

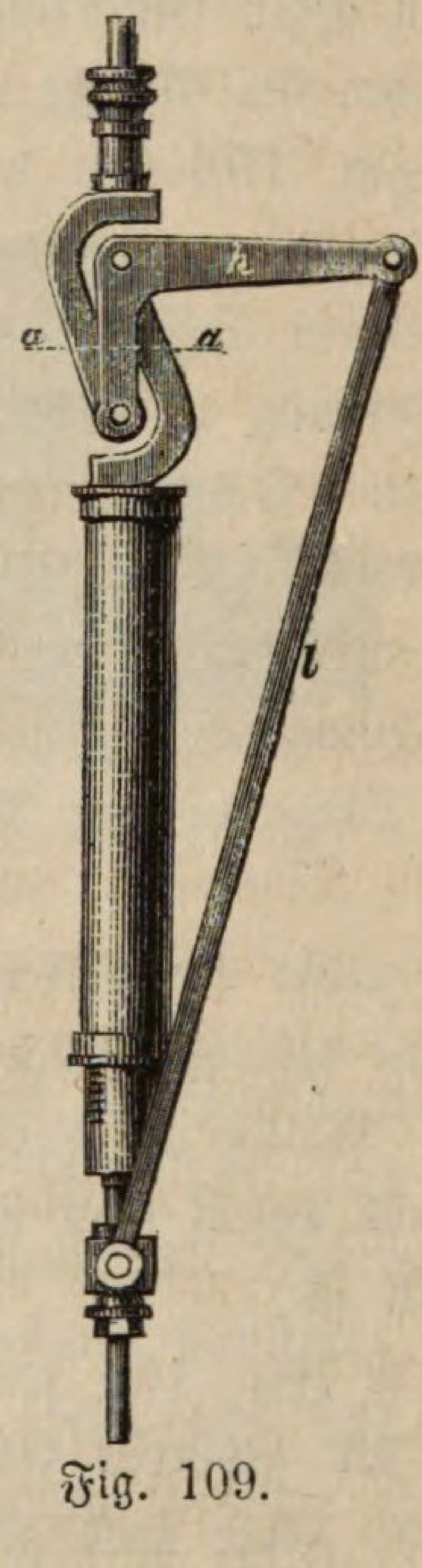


Fig. 109.

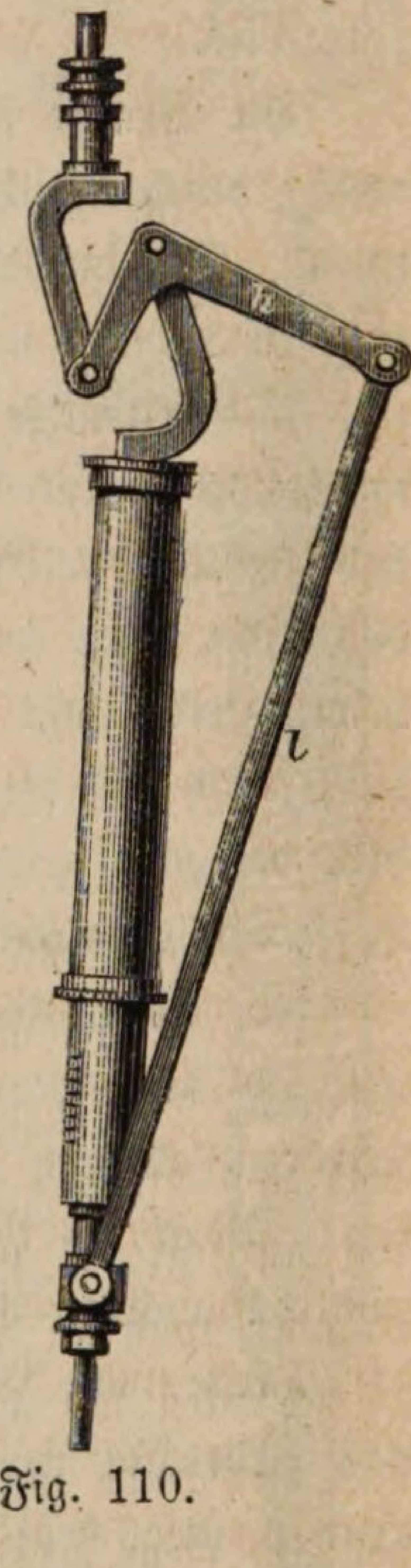


Fig. 110.

Fig. 108 und 109 zeigen die Federwaage bei geschlossenem und Fig. 110 dieselbe bei geöffnetem Ventile. — Diese Ventile lassen äußerst bequem eine willkürliche Mehrbelastung zu; der Führer braucht nämlich nur einen an beiden Enden umgebogenen Eisendraht über den Winkelhebel und Hebelende zu schieben (bei a a in Fig. 108 angedeutet), oder er legt bei a a, Fig. 109, eine eiserne Klaue um, und damit ist der Zweck der Federwaage aufgehoben. Bei einer plötzlichen Revision ist der Draht oder die Klaue schnell zu entfernen.

Das beste Sicherheitsventil würde dasjenige sein, welches durchaus nicht mehr belastet werden könnte und welches geöffnet so viel Dampf entweichen ließe, daß die zulässige Maximalspannung nicht überschritten würde. Die bis dahin besprochenen Sicherheitsventile genügen diesen Anforderungen nicht, denn wenn sie auch abblasen, so steigt dennoch die Dampfspannung, und die Mehrbelastung betreffend, so ist diese bei den Federwaagen sogar höchst einfach.

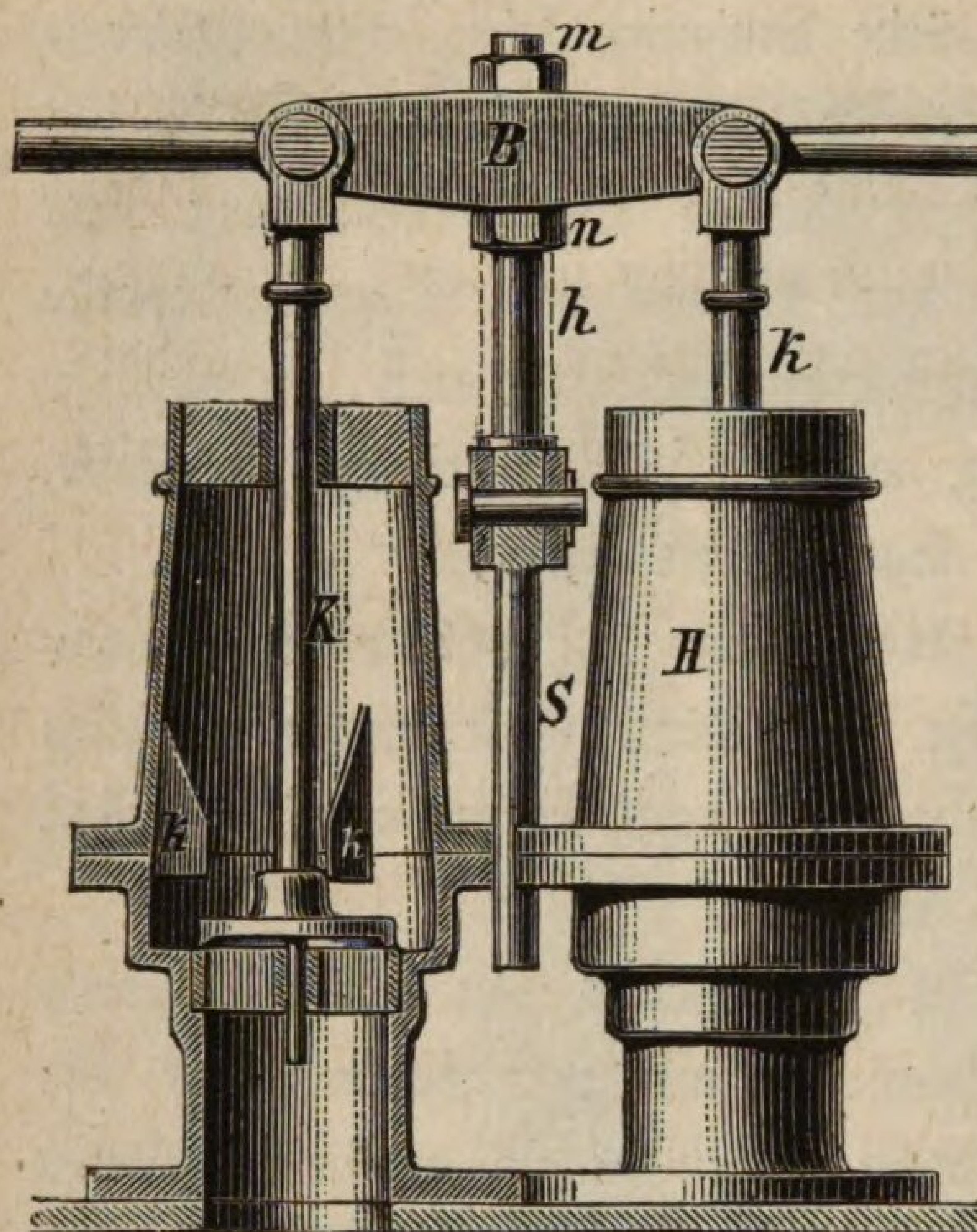
In den letzten Jahren haben Kitson und Ramsbottom Sicherheitsventile construirt, bei welchen der Druck fast constant bleibt, was theoretisch bei den Ventilen von Meggenhofen ganz der Fall ist, jedoch blasen die Ventile gut ab.

In den Fig. 111 bis 113 ist das Ventil von Ramsbottom gezeichnet. Die Körner K K stützen sich auf den Balancier B; die Stange S hat rechtwinklig zu B den Balancier C, an dessen Enden die Federn F F angreifen. Bei dieser Einrichtung wirken die Federn ohne Hebel auf die Ventile, was ein Vortheil ist, da eine Hebelübersetzung oft Unrichtigkeiten mit sich führt oder mit der Zeit bekommt.

Die Zunahme an Spannung, welche die Federn beim Oeffnen des Ventiles erleiden, ist ganz gering, da die Hebung nur 3 Mm. zu sein braucht und diese Streckung für die verhältnißmäßig lange Feder nicht von Belang ist.

Die Mehrbelastung durch Anziehen der Mutter m kann auch hier durch die Controlhülse h (punktirt) verhindert werden; die Mutter n ist dann nicht vorhanden.

Für den Fall, daß eine Feder brechen sollte, sind dem Ventilgehäuse H im Inneren drei Knaggen k k k angegossen, unter welche sich das Ventil stößt und so nicht herausgeschleudert werden kann, was die sofortige Einstellung der Fahrt zur Folge hätte. — Diese Knaggen sind übrigens ein wunder Punkt an der ganzen Ventileinrichtung, denn der Führer kann zwischen denselben und dem Ventile einen Gegenstand klemmen, also dasselbe mehr belasten und es sogar ganz außer Wirksamkeit setzen.



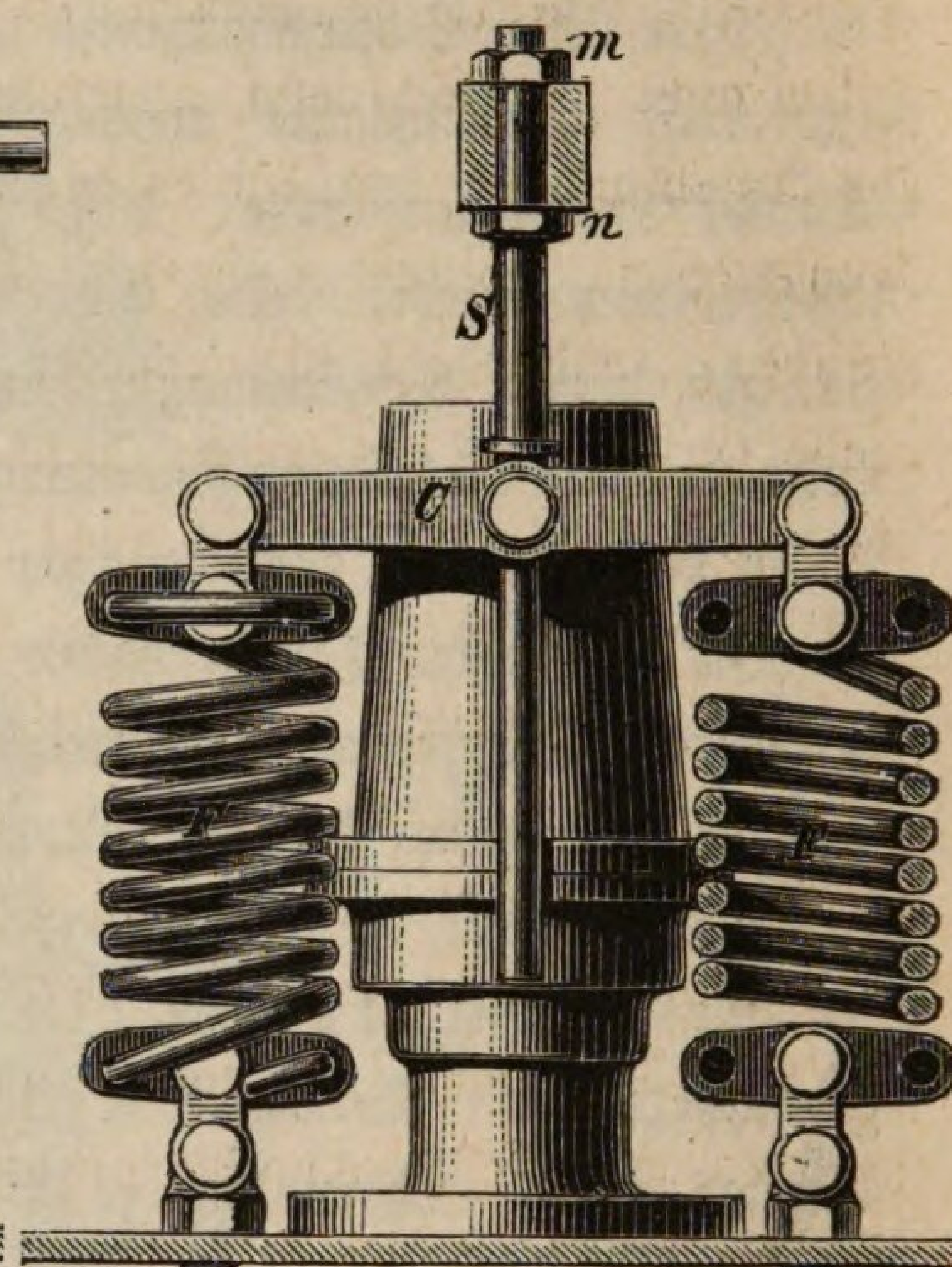


Fig. 112.

In anderer Weise ist eine willkürliche, dem Auge sich leicht entziehende Mehrbelastung nicht so bald möglich.

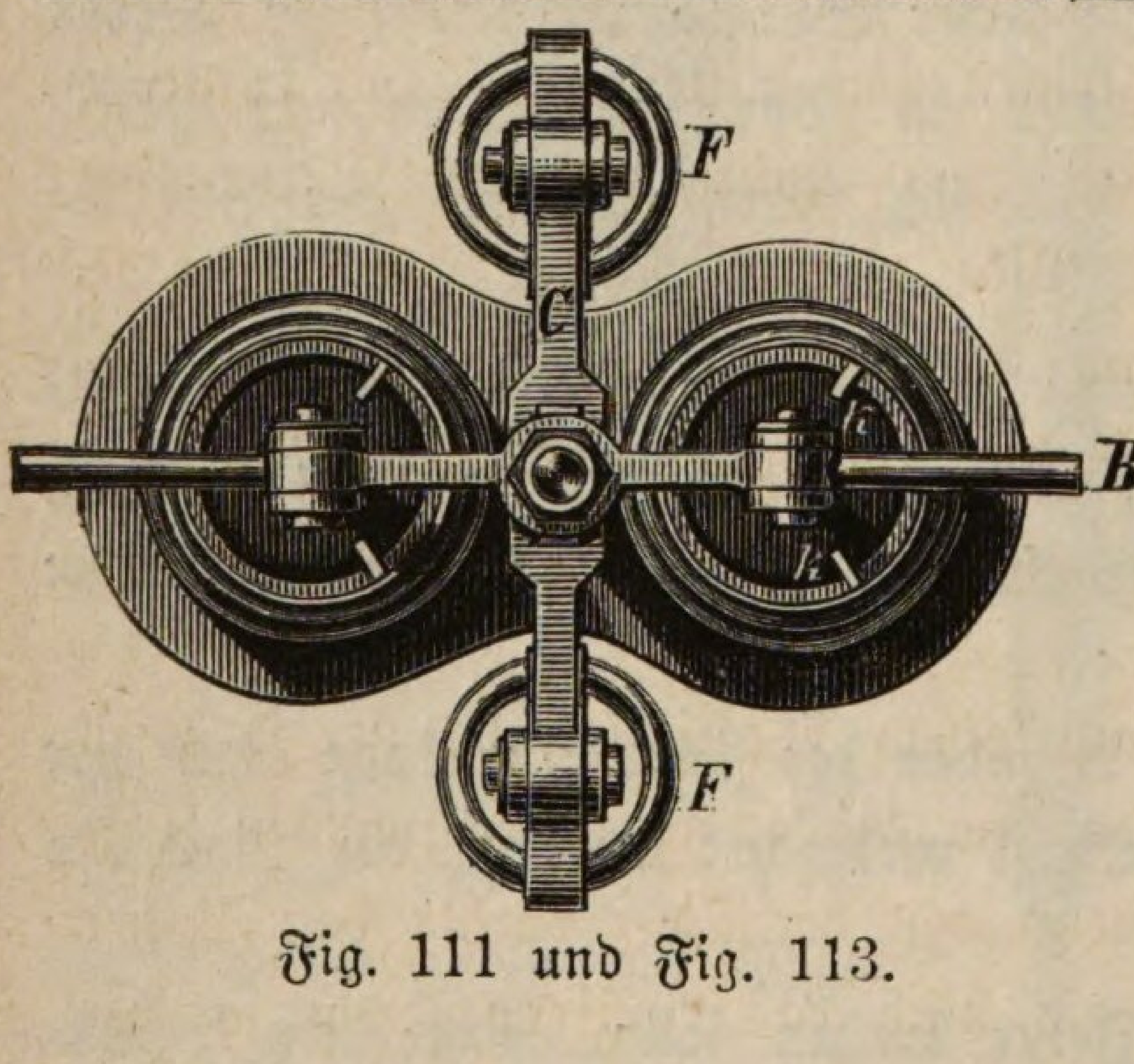


Fig. 111 und Fig. 113.

5. Die Regulirung des Feuers.

Die Vorbedingungen dazu, daß die Feuerung der Locomotive ordentlich regulirt und zur höchsten Wirkung gebracht werden kann, sind folgende *): die Kesselwandungen dürfen nicht übermäßig mit

*) Es wird selbstverständlich eine richtig construirte Maschine und taugliches Brennmaterial vorausgesetzt.

Kesselstein bedeckt, die Räume zwischen den Sieberöhren und Feuerkisten nicht mit Schlamm angefüllt, die Feuerkiste, die Sieberöhren, die Rauchkammer, der Funkenfänger müssen rein von Schlacken, Asche, Kohlenresten, Staub ꝛc. sein. Die Feuerkiste ist nicht nur auszustäuben, sondern es ist auch der an den inneren Seiten fest anhaftende Graphit zu entfernen, welcher ein sehr schlechter Wärmeleiter ist. Die Roststäbe, welche nicht zu sehr verbrannt und angefressen sein dürfen, sind in einer dem Stückgehalte und der Qualität der Kohlen angemessenen Entfernung zu legen. Die Thür der Rauchkammer muß gut schließen und müssen die Fugen ganz dicht sein; die Feuerthür darf nicht klaffen und müssen endlich die Aschfallklappen ganz geöffnet und geschlossen werden können.

Da Steinkohle ein schwer zu entflammendes Brennmaterial ist, so wird, um die Locomotive anzuheizen, zunächst über den Rost eine Schicht dünner Reiser ausgebreitet, darüber stärkere Holzscheite gelegt und dann folgt erst eine Lage Kohlen von mittelgroßen und kleineren Stücken. Durchschnittlich gehören zum Anbrennen einer Locomotive drei trockene Reiserwellen à 12 Pfd., $^1/_{10}$ Cub.-M. Holz, oder an Stelle dessen $^2/_3$ Ctr. Torf, und 3 bis 5 Ctr. Kohlen. Das Anstecken geschieht von unten durch die Rostspalten mit Resten von gebrauchter Putzwolle oder Heede, welche in der Regel mit Schmiere oder Terpentinöl getränkt sind.

Wenn der Locomotivkessel mit kaltem Wasser gefüllt ist, so wird er früher angeheizt werden müssen, um bis zu einem bestimmten Zeitpunkte Dampf zu haben, als wenn von der Tour vorher das Wasser noch warm oder heiß ist; ebenso muß das Anbrennen um so eher erfolgen, je höher der Wasserstand, also um so größer die Wassermasse im Kessel ist. Damit es nicht zu lange dauert, bis mindestens so viel Dampf vorhanden ist, daß die Maschine leer verfahren werden kann, füllt man den entleerten Kessel mit kaltem Wasser nur bis zu der Höhe des untersten Probirhahnes.

Da das Maschinenpersonal wenigstens eine Stunde vor Beginn des Dienstes bei der Maschine anwesend sein muß, so ist so früh

anzuheizen, daß bis zu diesem Zeitpunkte ein Dampfdruck von 1 bis $1^1/_2$ Atmosphären vorhanden ist, welcher genügt, die Locomotive, wenn sie im Oelen nicht vernachlässigt ist, leer zu verfahren. Je nach der Temperatur des Wassers, der Quantität desselben im Kessel, der Qualität des Brennmaterials und der Geschicklichkeit des Feuermannes sind 2 bis 4 Stunden erforderlich, um diesen Dampfdruck zu erzielen. Derselbe reicht hin, die Locomotive zur Drehscheibe, zur Kohlenbühne und zum Wasserkrahn zu fahren. Das Feuer muß schlecht angelegt sein, wenn alsdann nicht in einer Stunde die zulässige Dampfspannung und ein klares durchgebranntes Feuer zu erzielen ist.

Es mag an dieser Stelle erwähnt werden, daß oft Führer aus Bequemlichkeit, um nämlich nach Rückkunft von der Tour nicht noch Kohlen laden zu müssen, dem Feuermann zu wenig Kohlen auf dem Tender zurücklassen, oder solch feines, während der Fahrt zurückgeworfenes Grus, daß das Anheizen der Locomotive damit nicht möglich ist. Es bleibt alsdann dem Feuermann, dem die Bons zur Entnahme von Kohlen fehlen, nur übrig, um sich das Wohlwollen des Führers zu erhalten — der ihn quartaliter vielleicht mit einem kleinen Bruchtheile an der Kohlenprämie partizipiren läßt — oder auch, um der Bestrafung wegen schlechten Anheizens zu entgehen, sich die tauglichen Stückkohlen irgendwo anzueignen. Auf größeren Maschinenstationen, wo die Putzer unter besonderer Aufsicht stehen, kommt dieses weniger vor, auf kleineren Stationen dagegen und solchen, wo die Locomotiven nur über Nacht bleiben, ereignen sich solche Vorfälle. Wenn die Oertlichkeiten es erlauben, sollten die Führer verpflichtet werden, nach Beendigung der Tour Wasser und Kohlen zu nehmen, denn dieses, das oft kurz vor der Abfahrt durch Rangirzüge, andere Maschinen 2c. verzögert wird, verschuldet nicht selten die verspätete Abfahrt eines Zuges.

Bevor der Feuermann das Brennmaterial in der Feuerkiste anzündet, hat er sich Gewißheit zu verschaffen:

1. daß das Wasser im Kessel mindestens bis zum unterſten Probirhahn reicht,
2. daß der Regulator geſchloſſen iſt,
3. daß die Steuerung auf der Mitte ſteht,
4. daß die Cylinderhähne offen ſind,
5. daß die Tenderbremſe geſchloſſen und
6. daß Waſſer im Tender iſt.

Wenn das Waſſer nicht bis zum unterſten Probirhahn reicht, ſo hat er überhaupt keine Gewißheit, daß die Feuerkiſtendecke von Waſſer bedeckt iſt und muß der Keſſel nachgefüllt werden. Wenn der Regulator nicht geſchloſſen iſt und die Steuerung gleichzeitig nicht die Mittelſtellung einnimmt, ſo wird ſich die Maſchine, ſobald der Dampf die nöthige Spannung erreicht hat, in Bewegung ſetzen und kann ſie das größte Unglück anrichten.

Es kommt vor, daß bei geſchloſſenem Regulator der Schieber den Dampf nicht ganz von den Einſtrömungsröhren abſchließt, eben ſo, daß auch der Steuerungsſchieber in der Mittelſtellung Dampf in die Cylinder läßt, man öffnet deshalb die Cylinderhähne, aus welchen der Dampf entweicht.

Zur weiteren Vorſicht zieht man die Tenderbremſe feſt an.

Die Bedingungen ad 1 bis 5 müſſen und können vor dem Anheizen erfüllt werden und wenn ad 6 kein Waſſer im Tender iſt, welches nie vorkommen ſollte, ſo iſt die größte Vorſicht aufzubieten, daß die zuläſſige Dampfſpannung vor der Füllung des Tenders nicht erreicht wird, weil das in Dampfform abgeblaſene Waſſer nicht erſetzt werden kann.

Von Anfängern in der Feuerungskunde wird ſehr oft der Fehler gemacht, von vornherein zu viel Kohlen in die Feuerkiſte zu werfen. Sind dieſelben recht gut und ſtückreich, ſo erreicht der Dampf zu früh die zuläſſige Spannung und muß aus den Ventilen abgeblaſen werden, ſind die Kohlen dagegen minder gut, ſtückarm oder gar ſchlecht, ſo kommt das Feuer nicht zum Durchbrennen. Aus einem niedrigen Feuer läßt ſich in nicht zu langer Zeit das geeignete Feuer

machen, wogegen, wenn es zu hoch gehalten ist, Unbequemlichkeiten, wenn nicht Betriebsstörungen entstehen. Bei dem Aufbauen des Feuers in der Locomotive gilt als Hauptregel, den Rost zu unterst nur mit Stücken zu belegen, das Grus kommt gelegentlich zur passenden Verwendung.

Beim Anbrennen und bis für den augenblicklichen Zweck Dampf genug vorhanden ist, bleiben die an dem Aschenfall befindlichen Klappen geöffnet.

In dem Maschinenhause wird die Locomotive mit dem Schornsteine genau unter den Kamin gestellt, da sonst der beim Anheizen sich in großer Menge bildende Rauch das ganze Heizhaus anfüllt. Wenn der Schornstein der Locomotive ziemlich nahe an den Kamin reicht, so befördert letzterer auch den Zug.

Nachdem die Kohlen in der Feuerkiste schon einigermaßen angebrannt sind, auch die Flamme zum Durchbruch kommt, kann die Feuerthür etwas geöffnet werden: die mäßig eintretende Luft, welche mit einer geringen Geschwindigkeit durch die Feuerkiste streicht, erhitzt sich in der Flamme, zieht heiß durch die Siederöhren und trägt zur Erwärmung des Wassers bei.

Wenn der Dampfdruck sich nicht frühzeitig genug einstellen will, so wird häufig das Stocheisen falsch gebraucht, indem der Unkundige mit demselben in der Feuerkiste herumfährt und das Unterste nach oben bringt. Es werden dadurch die Stellen, wo die Flamme oder die Gluth bereits zum Durchbruch gekommen war, mit todtem Materiale gedämpft, größere Feuermassen werden zerstreut und geben dann so wenig Hitze, daß die benachbarten Kohlentheile nur schwer in Brand gerathen. Man hat in einem solchen Falle von dem todten Materiale, welches jedoch schon angewärmt ist, auf die hellen Stellen zu bringen oder, eben so gut, man läßt die ganze Masse in der Feuerkiste ruhig liegen und weiter vorwärmen, wirft aber kleine Stücke auf die hellen Stellen, am besten mit der Hand, da mit der Schaufel gewöhnlich zu viel Material gefaßt wird. Sobald eine größere Portion Kohlen angebrannt ist, wird davon auf die Stellen geschoben, wo der Rost noch unbedeckt ist, damit das Einströmen der kalten Luft aufhört.

Wenn beim Einlegen des Brennmaterials ein Fehler gemacht ist oder wenn die Reiserwellen und das Holz naß waren, so thut es hernach die Gewalt nicht; wird in der angeführten Weise verfahren, so kommt man am frühesten, wenn auch vielleicht nicht früh genug, zum Ziel.

Die Dampfpfeife zeigt eher als das Manometer an, ob der Dampf sich einstellt, nur hat man zu unterscheiden, ob der Ton von der ausgedehnten Luft im Kessel oder von Dampf herrührt; im letzteren Falle spritzt gewöhnlich auch Wasser aus der Pfeife, welches sich aus dem Dampfe an den Wänden des Pfeifenrohres condensirt hat.

Sobald der Dampf eine Spannung von $^1/_2$ bis $^3/_4$ Atmosphären hat, kann er zur Anfachung des Feuers benutzt werden.

Es befindet sich an einem hochgelegenen Punkte des Kessels, gewöhnlich am Dampfdome, ein kleiner Hahn x, Fig. 5, Taf. 2, Blasehahn, auch Bläser genannt, der vom Stande des Führers aus durch eine mit einem Griffe verbundene Stange geöffnet und geschlossen werden kann. An denselben schließt sich ein Rohr, welches durch die Wandung des Schornsteins und in diesem senkrecht in die Höhe geht. Zur Anfachung des Feuers wird der Hahn geöffnet: es strömt alsdann ein Dampfstrahl mit ungemeiner Geschwindigkeit durch das Rohr in den Schornstein hinauf, welcher die Gase aus der Rauchkammer mit fortreißt und die im Schornsteine vor sich herschiebt und so das lebhafte Nachströmen der Luft befördert. Beim Gebrauche dieses Hahnes ist die Feuerthür zu schließen, da anderen Falles die Luft durch diese und nicht durch den Rost einströmen würde.

Da bei einer intensiveren Verbrennung auch die Rauchbildung nicht so arg ist, so kann durch den Gebrauch dieses Hahnes der auf Bahnhöfen für das Publikum unangenehme Rauch einigermaßen vermieden werden, jedoch ist der Bläser wegen seines unangenehmen Geräusches möglichst selten zu benutzen.

Der Führer macht auch Gebrauch von demselben, wenn er nach

der Beschaffenheit des Feuers sehen oder Schlacken entfernen will und die Flamme schlägt aus der Feuerthür heraus: beim Oeffnen des Bläsers hört dieses auf.

An der Stelle, wo das Rohr in den Schornstein tritt, in der Biegung, leidet es mit der Zeit durch den durchströmenden Dampf, der hier plötzlich eine andere Richtung einnehmen muß, und hat deshalb der Führer das Rohr zeitweise abzuschrauben und zu untersuchen. Die Kohlen sind oft nicht von der Güte und die Aufenthalte auf den Stationen zu kurz, als daß ohne den Blasehahn schnell genug der erforderliche Dampf erzeugt werden könnte und sind in Folge Defectes dieses Rohres schon Fahrverluste und Betriebsstörungen vorgekommen.

Macht die Locomotive bei verspäteter Abfahrt, sowie bei längeren Aufenthalten auf den Stationen oder bei anderen Gelegenheiten zu viel Dampf, so wird zunächst die hintere und wenn es nöthig, auch die vordere Aschklappe geschlossen, um den Luftzug zu mäßigen oder ganz abzuhalten. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß die stark erhitzte Feuerkiste durch den plötzlichen Abschluß der Luft eine schädliche Abkühlung erleidet, die erfahrungsmäßig bei empfindlichen Rohrwänden das Rinnen der Sieröhren nach sich ziehen kann.

Die Rauchkammerthür zu öffnen oder den Schornstein zu schließen, ist, wenn nicht die Gefahr eines zu hohen Dampfdrucks es nöthig macht, nicht zu empfehlen. In beiden Fällen tritt eine plötzliche und deshalb schädliche Abkühlung ein. Unter Umständen kann das Feuer dadurch gedämpft werden, daß man einige Schaufeln voll feiner angenäßter Kohlen aufschüttet, wobei jedoch das Feuer vor der Rohrwand und auch noch nach der Mitte hin klar zu halten ist und zwar wiederum deshalb, damit die Rohrwand nicht eine plötzliche Temperaturdifferenz erleidet.

Nach Antritt der Fahrt sind die Streckenverhältnisse, die Schwere des Zuges, die inne zu haltende Geschwindigkeit und die Länge des zurückzulegenden Weges für die weitere Regulirung des Feuers maßgebend.

Wenn schon beim Stationiren der Locomotive die Dampfproduction wesentlich beeinflußt ist durch die Güte der Kohle, deren Stückgehalt und die Geschicklichkeit des Feuermannes, so ist dieses beim Fahren erst recht der Fall, weil mehr Dampf erzeugt werden muß und der verbrauchte schnell und zur Genüge zu ersetzen ist. Die Feuerungskunde läßt sich in ihren Einzelnheiten nicht lehren, auch lassen sich allgemein gültige Regeln, wie in jedem Falle zu verfahren ist, um das Feuer zur höchsten Wirkung zu bringen, kaum aufstellen; eine Maschine anderer Gattung und eine Kohle anderer Qualität ist anders zu behandeln. Die eine Kohle erzielt bei einer hohen, die andere bei einer mittelhohen, die dritte endlich bei einer niedrigen Schicht in der Feuerkiste das beste Feuer. Der Lehrling hat die Kunst, ein gutes Feuer zu machen und zu unterhalten, seinem Meister abzusehen.

Immer ist beim Aufgeben der Kohlen darauf zu halten, daß sie nicht zu nahe vor die Rohrwand geworfen werden oder durch den Zug dahin fliegen; auch dürfen sie vor der Rohrwand nicht höher als bis zu der untersten Siederohrreihe reichen. Frische Lagen müssen hinten unter der Feuerthür, sowie in die hinteren Ecken und alsdann an beiden Seiten aufgetragen werden (Gassenfeuer). Während das glühende und flammende Brennmaterial, in einem Halbbogen vor der Rohrwand liegend, eine intensive Hitze und eine bis in die Sieberöhren gesogene Stichflamme gibt, hat das frisch aufgebrachte Material Zeit, anzuwärmen und sich zu entzünden. Bei geneigt liegenden Rosten rüttelt dasselbe, je mehr vorn wegbrennt, durch die Erschütterungen der Maschine voran, es kann auch vorsichtig mit dem Stocheisen nachgeholfen werden.

Liegen die Roste horizontal, so muß bei einem solchen Feuer zu häufig von dem Stocheisen Gebrauch gemacht werden und kann man alsdann auch frisches Material bis vor die Rohrwand werfen, aber nur in kleinen Portionen, und wenn sie vorhanden, nur Stücke von Ei- und Faustgröße, sog. Knabbeln.

Ist die Dampfproduction bei offenen Aschfallklappen nicht genügend, sei es, daß das Feuer nicht richtig angelegt ist, die Kohlen

stückarm und schlechter Qualität sind, oder daß gegen das Ende der Tour die Roste verschlackt und die Sieberöhren verstopft sind, so hat der Führer in dem verstellbaren Exhaustor ein Mittel, das Feuer besser anzufachen.

Der in den Cylindern gebrauchte Dampf, welcher stoßweise unter den bekannten hörbaren „Schlägen" dem Exhaustor entströmt, treibt die heißen Gase des Schornsteines vor sich her und wirkt bei jedem Stoße wie ein Pumpenkolben saugend auf die Gase in der Rauchkammer und den Sieberöhren, in Folge dessen die frische Luft durch die Rostspalten lebhaft in das Brennmaterial nachdringt.

Wenn die Ausflußöffnung des Exhaustors verengt wird, so muß bei derselben Cylinderfüllung die gleich große Dampfmenge aus der kleineren Oeffnung in derselben Zeit entweichen. Der Dampf entströmt alsdann dem Exhaustor und dem Schornsteine mit größerer Pressung; die heißen Gase und die Luft werden kräftiger mitgerissen und stürzt die frische Luft alsdann mit größerer Kraft und schneller in das Brennmaterial. Sie entflammt dann die Kohlenschichten, welche nicht zum Durchbrennen kommen wollten; die Flamme wird bis in die Sieberöhren hineingetrieben, und bleibt nun auch bei theilweise durch Schlacken bedecktem Roste die einströmende Luft vorläufig noch genügend.

Die Verengung des Exhaustors führt jedoch auch Nachtheile mit sich. Der ausströmende Dampf übt nämlich, wenn er am freien Austreten durch den verengten Conus gehindert wird, einen größeren schädlichen Rückdruck auf die Luftseite des Kolbens aus — die Maschine läuft steifer — welcher durch eine größere Dampfgabe überwunden werden muß. Es gebraucht also die Locomotive um so mehr Dampf für die eigene Bewegung, je enger der Exhaustor gestellt ist.

Dadurch, daß die heißen Gase und die Flamme mit verstärkter Gewalt vor die Rohrwand und in die Sieberöhren getrieben werden, hört die gleichmäßige Erhitzung der Feuerkiste auf, die Rohrwand wird heißer und erfährt deshalb gegen die anderen Wände eine ungleiche Ausdehnung und, wenn die Maschine zu arbeiten aufhört,

Zusammenziehung. Es mag dieses nicht von Jedem für richtig gehalten werden, jedenfalls lehrt die Erfahrung, daß, wenn die Maschine längere Zeit mit verengtem Exhaustor gearbeitet hat, die Sieberöhren oft, wenn auch nur vorübergehend, zu rinnen anfangen.

Erfahrene Führer haben es in der Gewohnheit, kurz vor Erreichung des Zieles oder der Höhe, den Exhaustor wieder auf die größte Weite zu stellen und fahren nicht bis zum Absperren des Regulators mit verengter Exhaustormündung. Wenn denselben die Erfahrung gelehrt, daß dadurch das Rinnen der Sieberöhren vermieden werden kann, so erklären wir uns diese Thatsache dadurch, daß durch die Weiterstellung des Exhaustors, bevor die Locomotive zu arbeiten aufhört, eine allmäligere Ausgleichung der Temperaturdifferenzen in den Feuerkistenwänden eintritt. Andere Nachtheile, welche der Gebrauch des verengten Exhaustors im Gefolge hat, sind die, daß durch die schärfere Stichflamme die Börtel der Sieberöhren vor der Zeit abgenutzt werden, und daß mehr unverbranntes Brennmaterial durch die Sieberöhren gerissen wird, welches in der Rauchkammer oft zu brennen anfängt und die Wandungen zerstört, dazu kommt der Verlust an Brennmaterial.

Die Ersparniß durch geringeren Ankaufspreis von stückarmen Kohlen, sog. Förderkohlen, oder Kohlen schlechter Qualität mit einem großen Procentsatz an unverbrennlichen Bestandtheilen, also von Kohlen, welche die Verengung des Conus oft nöthig machen, ist unserer Ansicht nach illusorisch; dieselbe wird bei weitem aufgehoben durch den Mehrverbrauch an Roststäben, durch die Reparaturkosten an Feuerkisten, Sieberöhren, Rauchkammerwandungen, sowie durch den vor der Zeit nöthig werdenden Ersatz dieser Theile.

Eine gute stückreiche Kohle ist mit Rücksicht hierauf die billigste und die Seele eines flotten Betriebes. Der Blasehahn kann beim Fahren auf dem Gefälle, wenn die Locomotive ohne oder mit wenig Dampf läuft, benutzt werden. Man kann annehmen, daß er noch auf die Feuerung wirkt, so lange das Geräusch des ausblasenden Dampfes zwischen den Schlägen hörbar ist.

Wenn während der Fahrt die Feuerung in einer solchen Verfassung ist, daß sie für den augenblicklichen Bedarf zu viel Dampf macht, so werden eine oder beide Klappen am Aschenfall ganz oder zum Theil geschlossen. Durch Abschluß der Luft wird dem Feuer die Nahrung entzogen und ist die Verbrennung minder lebhaft.

Der Exhaustor ist selbstverständlich vorher auf die größte Weite zu stellen.

Wenn dennoch die Dampfspannung steigt und der Führer kann von dem Dampfe zum Speisen des Kessels keinen Gebrauch machen, so tritt eine fast sofort merkbare Abnahme der Dampfspannung ein, wenn bei geschlossenen Aschklappen die Feuerthür geöffnet wird. Die Luft strömt alsdann oberhalb des Brennmaterials ein, sie streicht schnell durch die Feuerkiste, wird deshalb nicht bedeutend angewärmt und wirkt in den Sieberöhren abkühlend.

Auch hier ist anzuführen, daß diese Abkühlung schädlich auf die Sieberöhren einwirken kann.

Die vorläufige Dämpfung des Feuers durch Auftragung einer Schicht feiner angenäßter Kohlen ist angänglich, doch darf die Lage nicht zu dick sein, damit sie durchgebrannt ist, wenn die Dampfspannung unter die zulässige Höhe zu sinken droht.

Beim Aufgeben des Brennmaterials ist nöthigerweise die Thüre zu öffnen; dieselbe muß nach dem Einwerfen einer Schaufel voll schnell wieder geschlossen werden, auch muß das Feuern rasch vor sich gehen und hat der Feuermann beim Aufgeben einer Schaufel voll schon zu beurtheilen, wohin die nächste Schaufel voll gehört, damit er bei geöffneter Thür die Stelle nicht erst zu suchen braucht.

Feine und leichte Kohlen müssen angefeuchtet werden und ist denselben durch Umdrehen der Schaufel eine solche Richtung zu geben, daß sie nach unten und den Seiten fallen und nicht durch den Zug vor die Rohrwand und in die Sieberöhren fliegen.

Je häufiger die Gefällwechsel einer Bahn sind, um so größere Geschicklichkeit erfordert die Regulirung des Feuers, weil leicht der Fall eintreten kann, daß auf dem Gefälle, wenn die Maschine ohne

Dampf läuft, überschüssiger Dampf aus den Ventilen abgeblasen werden muß und er auf der folgenden Steigung fehlt. Der Führer hat auf dem Gefälle dafür zu sorgen, daß der Kessel bis zu der zulässigen Höhe mit Wasser gefüllt und das Feuer so aufgefrischt und regulirt wird, daß es auf der folgenden Steigung die höchste Wirkung erzielt. Wenn die Höhe erklommen ist, so muß das Feuer so beschaffen sein, daß es auf einer folgenden Horizontalen noch Dampf genug für die Fahrt und für die nöthig gewordene Speisung macht; folgt der Steigung ein längeres Gefälle, so läßt man den Wasservorrath im Kessel bis zum zulässig niedrigsten Stande sinken und wird dann der auf dem Gefälle sich bildende Dampf zum Speisen verwendet. Es ist jedoch wohl das zu beachten, was beim Kapitel „Beobachtung des Wasserstandes" über den wirklichen und scheinbaren Wasserstand gesagt ist.

Je nach der Menge von unverbrennlichen Bestandtheilen, die einer Kohle beigemengt sind, als Steine, Schiefer, Thon, Metalle oder solche, welche das Eisen angreifen, z. B. Schwefel, wird der Rost der Locomotive früher oder später verstopft oder die Roststäbe so angegriffen (zusammengebacken), daß die Luft nicht mehr gehörig durchdringen kann und deshalb den Kohlen die zum Verbrennen nöthige Nahrung in ungenügender Quantität zugeführt wird.

Kohlen vorausgesetzt, die den Anforderungen genügen, welche man billigerweise an eine Kohle für Locomotivfeuerung stellen kann, erlauben eine Fahrt auf der Horizontalen und Steigungen von nicht dauernd stärker als 1 : 300 von 7 bis 10 Meilen, dagegen auf stetiger Steigung von 1 : 100 von $2^1/_2$ bis 5 Meilen, ohne daß der Rost gereinigt werden braucht. Wenn die Kohle wenig schlackenbildend ist, so können die unverbrannten Reste mit dem Schlackenhaken, wenn die Locomotive über der Feuergrube steht, von unten durch die Rostspalten gezwängt werden. In den meisten Fällen jedoch bilden die Schlacken größere aneinandergeschmolzene Stücke und ist dann eine gründliche Reinigung des Rostes nur durch Entfernung der Schlacken durch die Feuerthür möglich.

Man läßt das Feuer gegen Ende der Tour oder bis zu der Station, wo ein längerer Aufenthalt ist, allmälig niederbrennen, so daß die Schlacken sichtbar werden. Sie werden mit dem Schlackenhaken aufgebrochen und mit der Schlackengabel herausgenommen; auf die gereinigten Stellen wird sofort wieder brennendes Material geschoben, damit keine kalte Luft einströmt.

Außer dem Roste ist auch die Rauchkammer und der Aschenfall zu reinigen und der Funkenfänger von dem anhaftenden Kohlenstaube u. s. w. durch Anklopfen zu befreien.

Wenn die Locomotive scharf gearbeitet hat, ist die Rohrwand, besonders in der Nähe der Rohrmündungen, mit Graphit beschlagen, der ein schlechter Wärmeleiter ist und deshalb mit dem Ausschlackhaken oder dem Schneckenrohre abgestoßen werden muß.

Es kann nicht ausbleiben, daß bei dem Oeffnen der Rauchkammerthür, dem längeren Offenbleiben der Feuerthür, dem Reinigen des Rostes, kalte Luft eintritt, die schädlich wirkt und erfahrungsmäßig bei dieser Gelegenheit das Rinnen der Siederöhren nach sich ziehen kann. Man hat unter allen Umständen das gleichzeitige Speisen des Kessels zu unterlassen; dieses hat zu Ende der Tour, wenn die Maschine noch mit Dampf arbeitet, zu geschehen. Je niedriger der Dampfdruck, also auch je niedriger die Temperatur, um so weniger ist das Rinnen der Sieveröhren zu befürchten.

Am besten wird in der Weise verfahren, daß zuerst bei geschlossenen Aschklappen der Rost gereinigt und das Feuer wieder aufgefrischt wird, alsdann wird die Asche herausgenommen und zuletzt die Rauchkammer entleert.

Ist ein Fahrplan von vornherein mit Rücksicht auf die Maschinendisposition so angelegt, daß je nach den Steigungsverhältnissen der Locomotivführer nach zurückgelegten 4 bis 9 Meilen hinlänglich Zeit hat, unter Umständen bis zu einer Stunde, die Maschine gründlich zu restauriren, so kann dieselbe Maschine 40 und mehr Meilen zurücklegen, ohne daß es behufs Einlegung neuer Roststäbe, gründliche Reinigung der ganzen Feuerkiste, der Sieveröhren ꝛc. nöthig wird,

das Feuer verlöschen zu lassen. Auch hierbei wird jedoch vorausgesetzt, daß dem Führer gute, nicht zu stückarme Kohlen zu Gebote stehen.

Nähert sich der Locomotivführer mit dem Zuge der Heimath oder einer Uebernachtungsstation, wo er und die Maschine längere Zeit Ruhe haben und wo eine neue Anheizung erfolgen wird, so liegt es im Interesse der Kohlenersparniß und der Maschine, das Feuer allmälig niederbrennen und die Dampfspannung sinken zu lassen.

Es macht einen gleich schlechten Eindruck, ob der Führer vor dem Bahnhofe liegen bleibt und von der Reservemaschine geholt werden muß oder ob die Locomotive mit abblasenden Ventilen in das Maschinenhaus gestellt wird, oder sogar noch überflüssiges Brennmaterial aus der Feuerkiste zu entfernen ist.

Der geschickte Locomotivführer erreicht mit der fahrplanmäßigen Geschwindigkeit den Bahnhof, kommt mit hinreichendem Wasser im Kessel an — mindestens reicht es bis zum untersten Probirhahne — hat noch so viel Dampf, daß er Wagen aus- und einsetzen und schließlich auch den Kessel noch bis zum mittleren Wasserstand speisen kann.

Es ist schädlich, ohne Feuer in der Feuerkiste den letzten Rest Dampf zum Speisen des Kessels zu benutzen, es stellt sich leicht das Rinnen der Sieberöhren ein.

Nachdem die Maschine in Ruhe gestellt, also der Regulator schon geschlossen ist, scharrt man das in der Feuerkiste noch vorhandene Brennmaterial vor die Rohrwand, schließt die Aschklappen, stellt die Steuerung auf die Mitte, öffnet die Cylinderhähne und zieht die Tenderbremse an.

6. Die Dampfleitung.

Der mittlere Wasserstand im Locomotivkessel liegt etwa 200 Mm. über der Feuerkistendecke und von oben etwa auf 1/4 des Kesseldurchmessers. Da die mittlere Hälfte des Kessels einen größeren Raum-

inhalt hat als die beiden äußeren Viertel, so beträgt der Dampfraum nur etwa 19 % vom Kesselraum.

Ein großer Dampfraum ist vortheilhaft, weil der Dampf vor der Abführung zu den Cylindern Zeit hat, das mit in die Höhe gestiegene Wasser fallen zu lassen, wodurch dem Spucken vorgebeugt wird; ferner ist die Dampfentwicklung bei einem großen Dampfraume weniger stürmisch, das Wasser braust nicht so sehr auf, weil die Spannungsdifferenz über und in dem Wasser bei Wegnahme eines Theiles Dampf kleiner ist.

Zur Vergrößerung des Dampfraumes haben die meisten Locomotiven eine überhöhte Feuerkiste und einen Dampfdom. In dem höchsten Punkte des letzteren mündet das Dampfrohr, welches den Dampf zu den Dampfcylindern führt. Es geht, wie Fig. 2 Taf. 1 zeigt, erst senkrecht hinunter bis in den Langkessel und von hier aus mit einer rechtwinkligen Biegung nach der vorderen Rohrwand.

Es führt bis hierher den Namen Regulatorrohr. In der Rauchkammer gabelt es sich mittelst des Kreuzrohres, an das sich die beiden Einströmungsröhren schließen, welche den durch das Regulatorrohr einströmenden Dampf nach beiden Cylindern vertheilen.

Im Dome trägt das Regulatorrohr den Regulatorkopf, dessen Einrichtung die Fig. 116 und 117 verdeutlichen. Er hat eine verticale ebene Fläche mit mehren Schlitzen (Spalten), auf der sich ein dampfdicht aufgeschliffener Schieber ebenfalls mit Spalten auf- und niederschieben läßt. Wenn die Spalten übereinander stehen, so kann der Dampf durch das Regulatorrohr nach den beiden Einströmungsröhren und von diesen nach den beiden Cylindern abfließen, dagegen ist er abgeschlossen, wenn der Schieber um eine Spaltweite verschoben wird. Dieses Verschieben des Schiebers muß vom Stande des Locomotivführers aus geschehen können und hat zu diesem Zwecke der ganze Regulatormechanismus folgende Einrichtung.

Fig. 2, Taf. 1. Von der Rückwand des Feuerbuchsmantels aus geht durch den Langkessel über die Feuerkiste hinweg die Regulatorwelle w w, welche in der Rückwand des Mantels in einer Stopf-

buchse s, Fig. 114, und am anderen Ende in einem Lager drehbar ist, das in der Biegung des Regulatorrohres bei B, Fig. 2, Taf. 1, liegt. Die Welle trägt eine kleine Kurbel, welche durch die Zugstange g mittelst Gabeln und Bolzen mit dem Schieber verbunden ist.

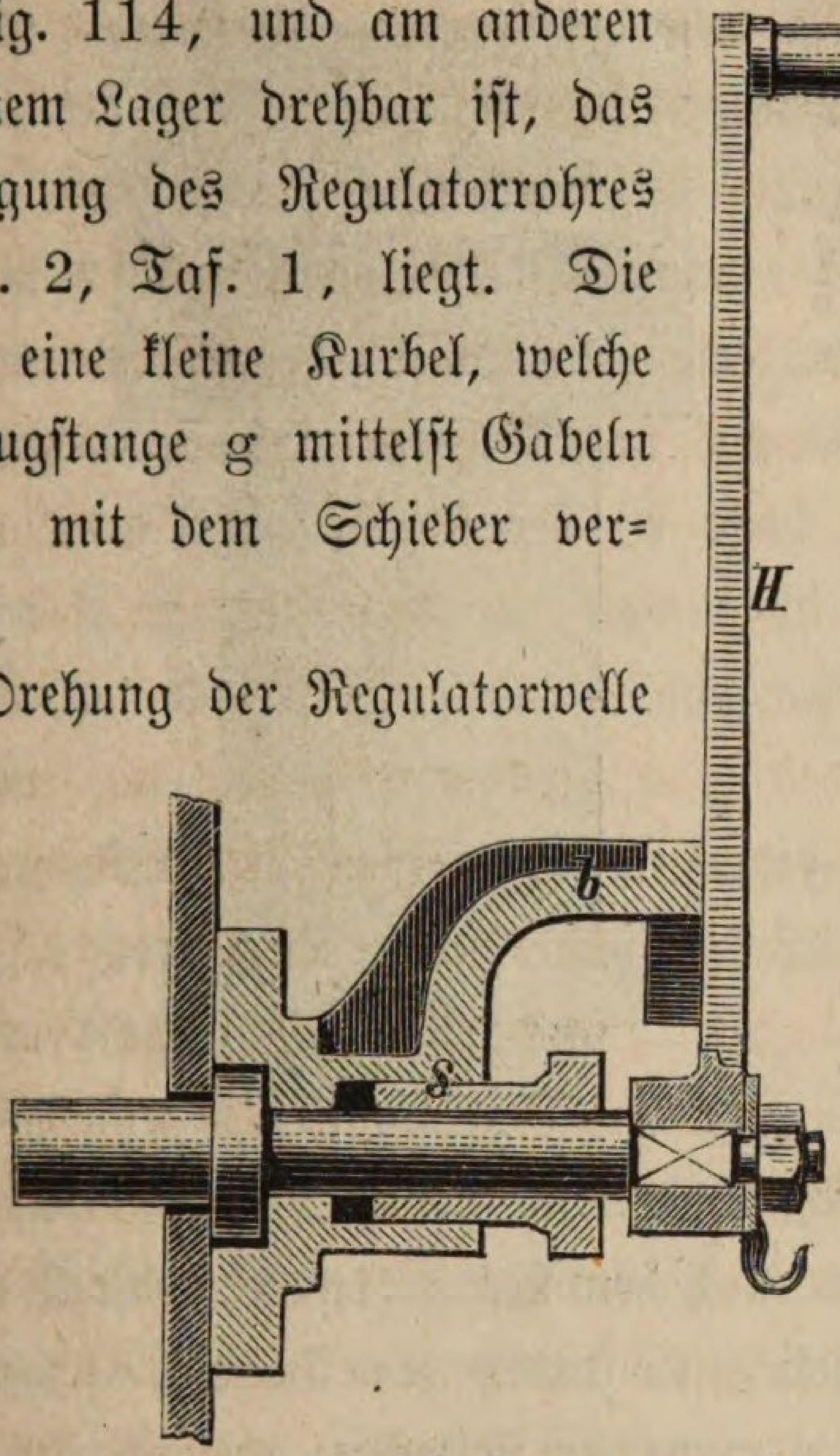


Fig. 114.

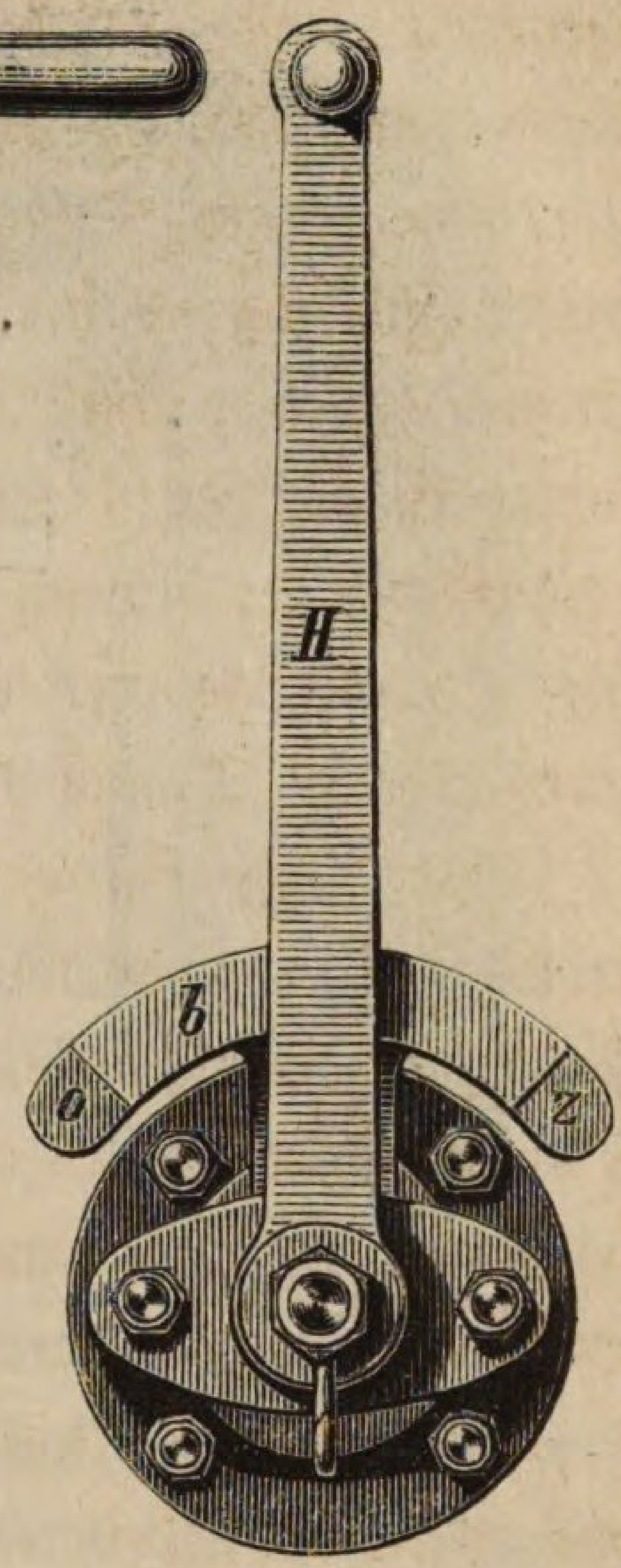


Fig. 115.

Jeder Drehung der Regulatorwelle durch den Regulatorhebel H, Fig. 114 und 115, welcher vor der Rückwand des Mantels auf einem Vierkant der Regulatorwelle steckt, entspricht ein Auf- und Niedergleiten des Schiebers. Durch zwei vorstehende Ansätze des hinter dem Regulatorhebel liegenden *Regulatorbockes* b, Fig. 115, die mit o und z (offen und zu) bezeichnet sind, ist die Drehung des Regulatorhebels und dadurch auch der Hub des Regulatorschiebers nach oben und unten begrenzt. Die Schiebervorrichtung nennt man kurz *Regulator*; durch ihn wird der Abfluß des Dampfes nach den Dampfcylindern regulirt.

Der Regulatorkopf, Fig. 116 und 117, hat an beiden Seiten der ebenen Fläche eine vorstehende Leiste l l, welche dem Schieber als Führung dienen, so daß er seitwärts nicht ausweichen kann. Ueber den Rücken des Schiebers legt sich die Feder v, welche das Zurückfallen verhindert, jedoch in Folge der Elasticität zuläßt, daß sich der Schieber etwas von der Schieberfläche entfernen, man nennt

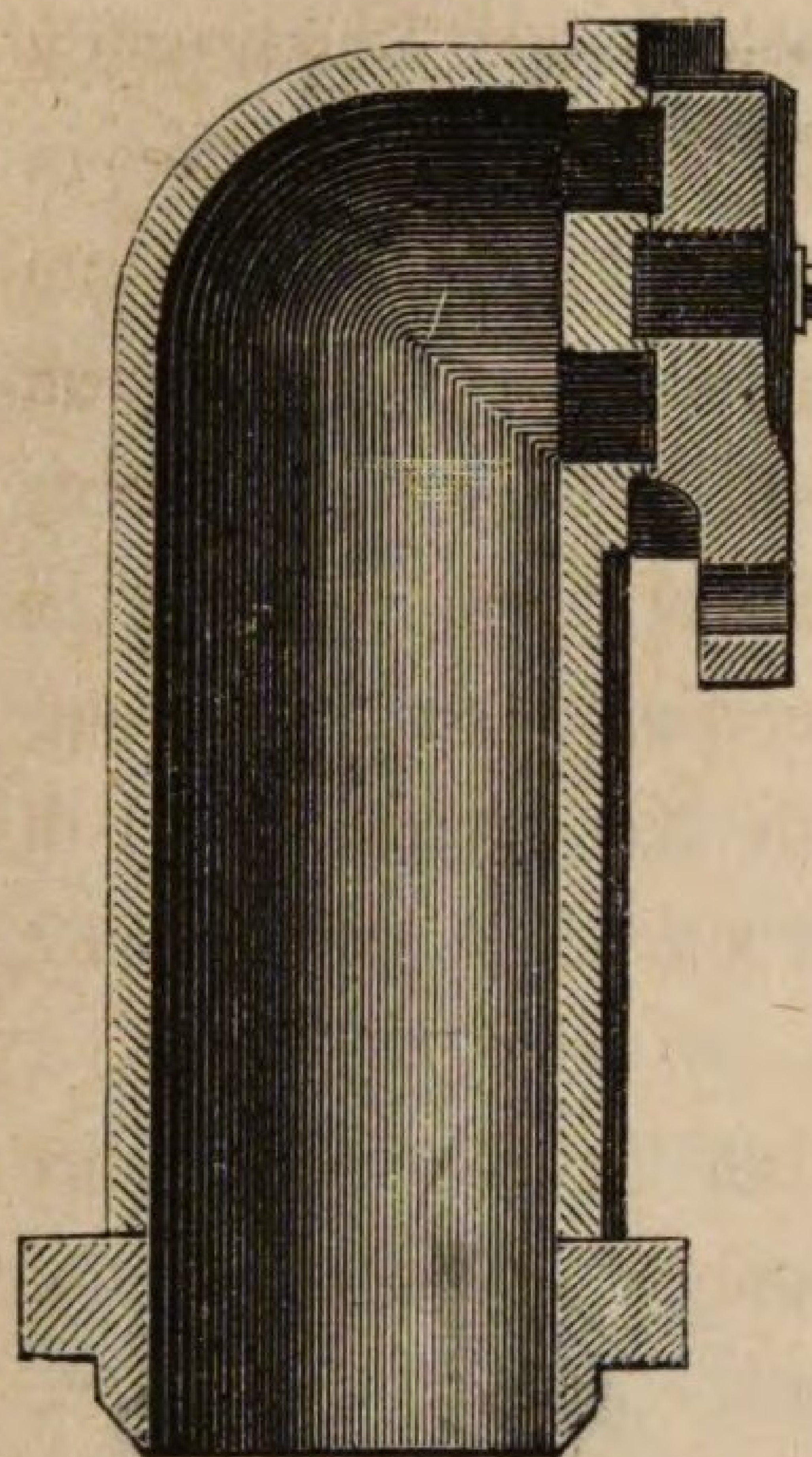


Fig. 116.

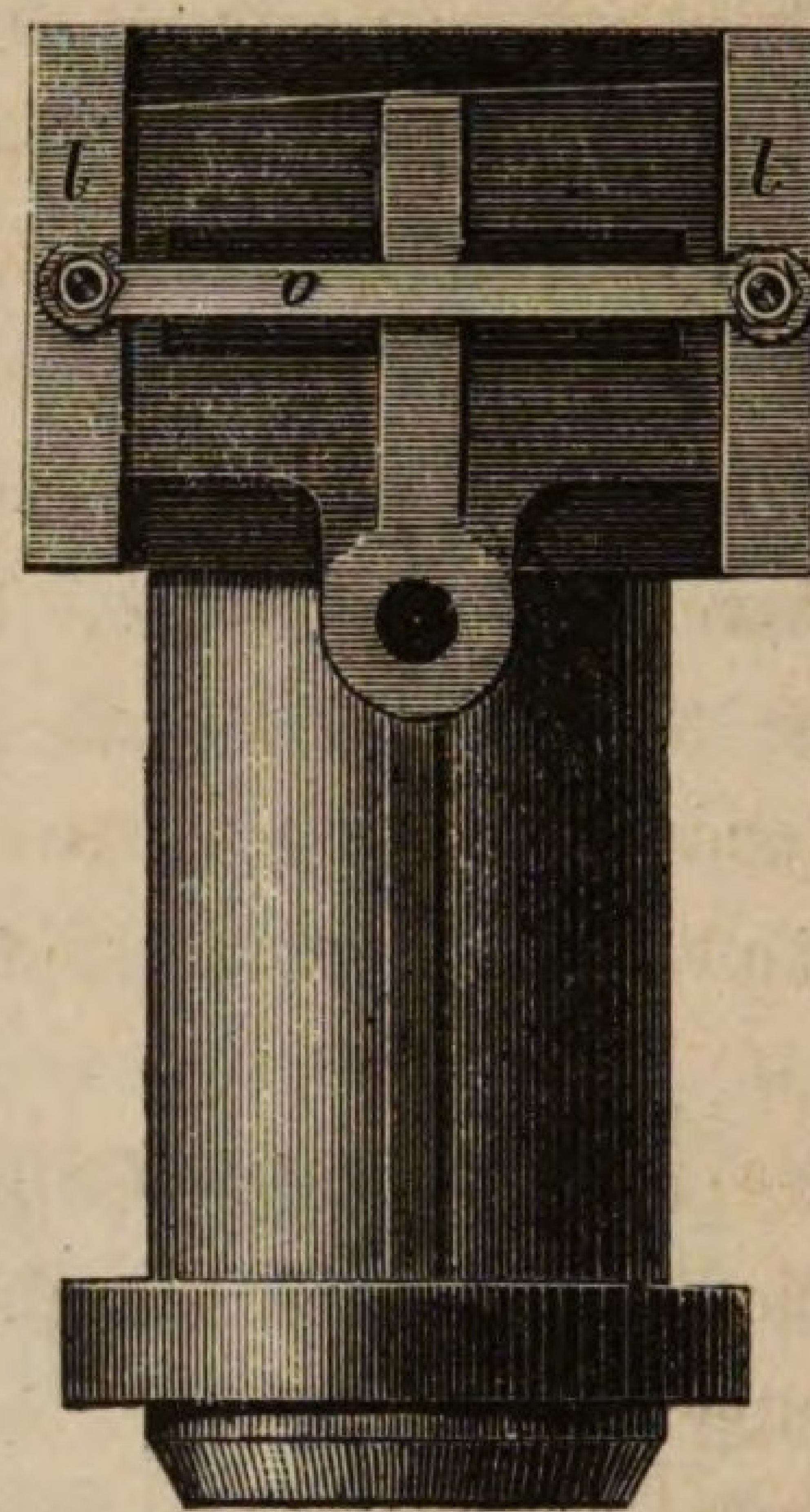


Fig. 117.

es „abklappen“, kann. Dieses ist deshalb nöthig: wenn der Regulator geschlossen ist und der Steuerungsmechanismus wird in die der Fahrrichtung entgegengesetzte Richtung gelegt, so saugen die Dampfkolben Luft durch den Schornstein und die Dampfausströmungsröhren ein und pressen sie durch die Dampfeinströmungsröhren in das Regulatorrohr und wenn der Schieber abklappen kann, in den Kessel. Könnte der Schieber sich nicht etwas von der Schieberfläche entfernen, so würde das Regulatorrohr gesprengt werden, weil sich in diesem die eingesogene Luft zusammenpressen müßte. Auch im Kessel nimmt die Spannung durch die eingepreßte Luft zu, jedoch erreicht wegen des größeren Rauminhaltes desselben die Spannung nicht so bald eine gefährliche Höhe, aber es ist einzusehen, daß man nicht auf unbegrenzte Zeit — um z. B. den Zug zum Halten zu bringen — bei der Fahrrichtung entgegengesetzt gelegtem Steuerungsmechanismus Dampf — Contredampf — geben kann, da die eingepreßte Luft auch schließlich den Kessel sprengen muß.

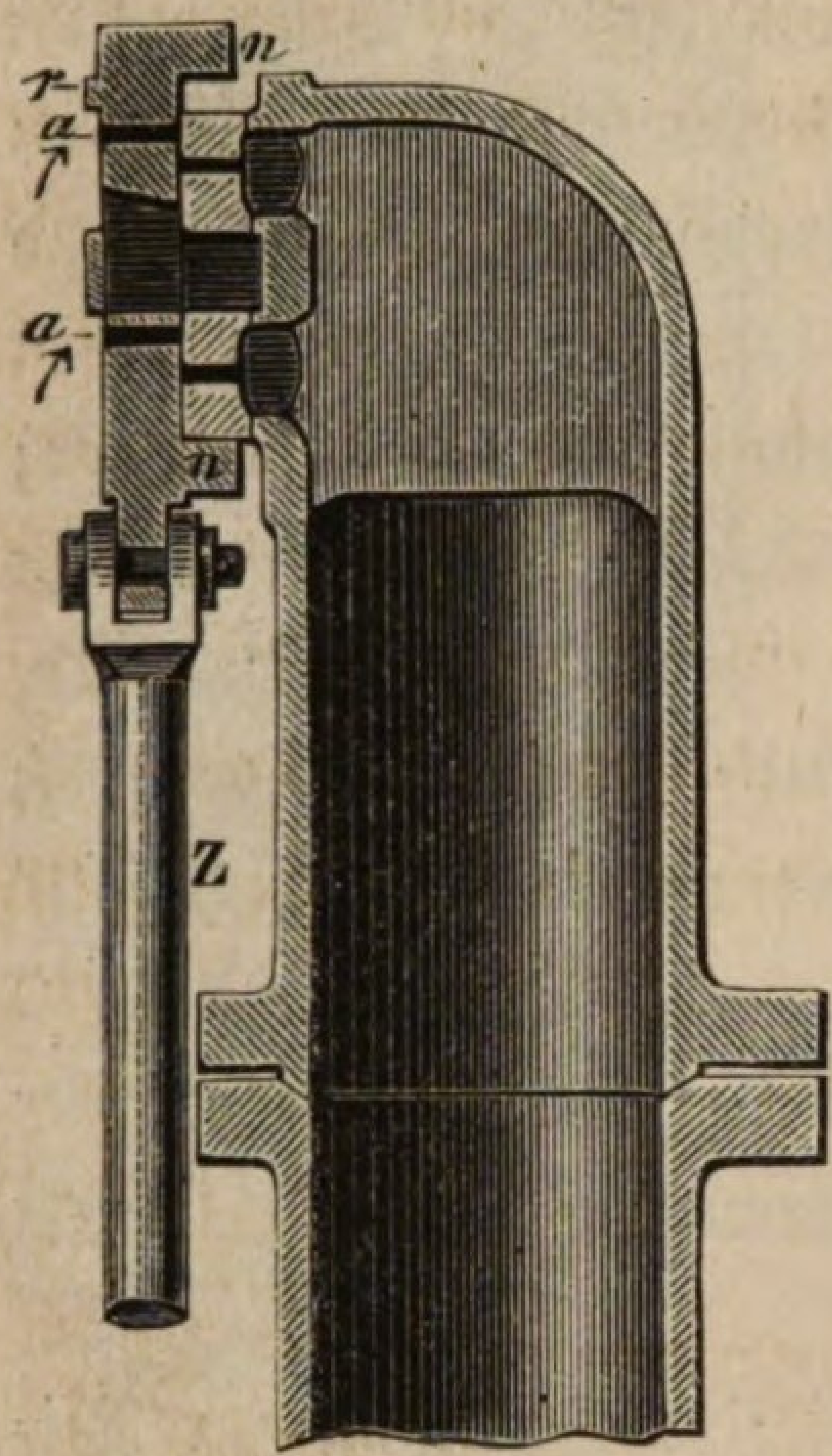
Bei ganz geöffnetem Regulator soll der Gesammtquerschnitt gleich $^1/_{20}$ der Kolbenfläche sein. Man gibt der Schieberfläche mehre Spalten, damit der Hub des Schiebers nicht so groß zu sein braucht; je kleiner nämlich dieser, um so kürzer kann die Kurbel der Regulatorwelle und die Drehung des Regulatorhebels sein.

Da beim gleichzeitigen Oeffnen aller Spalten der Dampfzufluß zu den Cylindern und dadurch die Ingangsetzung der Locomotive zu plötzlich sein würde, so versetzt man die Spalten des Schiebers und die der Schieberfläche etwas gegeneinander, so daß bei geschlossenem Regulator die Spalten in der Fläche verschiedene Ueberdeckung haben; sie öffnen sich dann nach der Reihe, der Dampf fließt allmälig in die Cylinder und setzt Maschine und Zug vorsichtig in Bewegung. Die allmälige Oeffnung wird in anderer Weise dadurch erreicht, daß man den Schieber oben etwas schräg abschneidet, wie dieses in Fig. 117 gezeichnet ist.

Der Regulator wird durch die Oeffnung des Ventiles oder besser durch einen in die Decke des Domes eingeschraubten Schmierhahn mit anschließendem Kupferrohr geölt.

Nach Beendigung der Fahrt ist es gut, eine Zeit lang zur Reinigung Dampf durch das Schmiergefäß strömen zu lassen, damit beim demnächstigen Gebrauche die Schmiere gut durchläuft. Ein Ueberschuß an Oel ist zu vermeiden, weil solches, auf dem Wasser im Kessel schwimmend, dem Spucken Vorschub leistet.

In Folge des großen Dampfdruckes, welcher auf dem Schieber lastet, ist die Handhabung desselben oft schwierig, insbesondere wenn sich Schlamm darauf abgesetzt hat, und sind deshalb in neuerer Zeit solche einfache Regulatoren mehr außer Gebrauch gekommen und solche wie der in Fig. 118, 119 und 120 gezeichnete üblich. Auf dem Rücken des Hauptschiebers S liegt zwischen zwei vorstehenden Rippen ein kleiner Hülfsschieber s, Fig. 120 zeigt dieses am deutlichsten, dessen Reibung wegen der kleineren Fläche nicht bedeutend ist und sich daher leicht niederziehen läßt. Beim Drehen des Regulatorhebels macht dieser kleine Schieber zuerst allein einen kleinen Hub und zwar bis die oben vorstehende Nase n, Fig. 118, auf den Hauptschieber stößt. Zwei kleine Schlitze a a in jedem Schieber stehen alsdann übereinander und kann etwas Dampf in das Regulatorrohr fließen, in welchem dann eine Dampfspannung entsteht, welche von innen gegen den Hauptschieber drückt, ihn zum Theil ent=



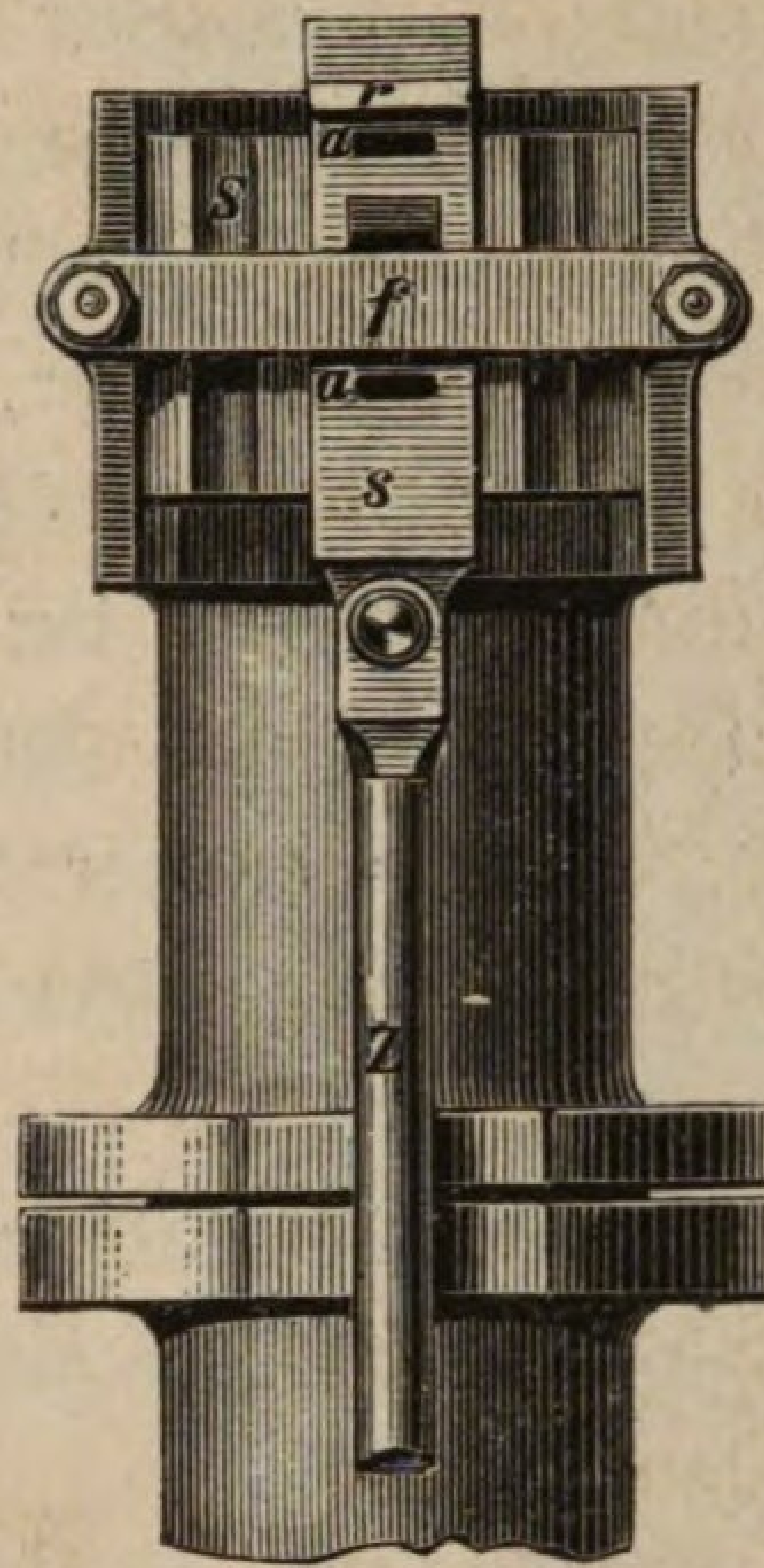


Fig. 119.

lastet und in Folge dessen bedeutend leichter zu handhaben ist. Wenn der Regulatorhebel weiter gedreht wird, so nimmt die Nase des Hülfsschiebers den Hauptschieber mit und öffnet ihn. Unten hat der erstere ebenfalls eine Nase n, welche beim Schließen den Hauptschieber in die Höhe schiebt.

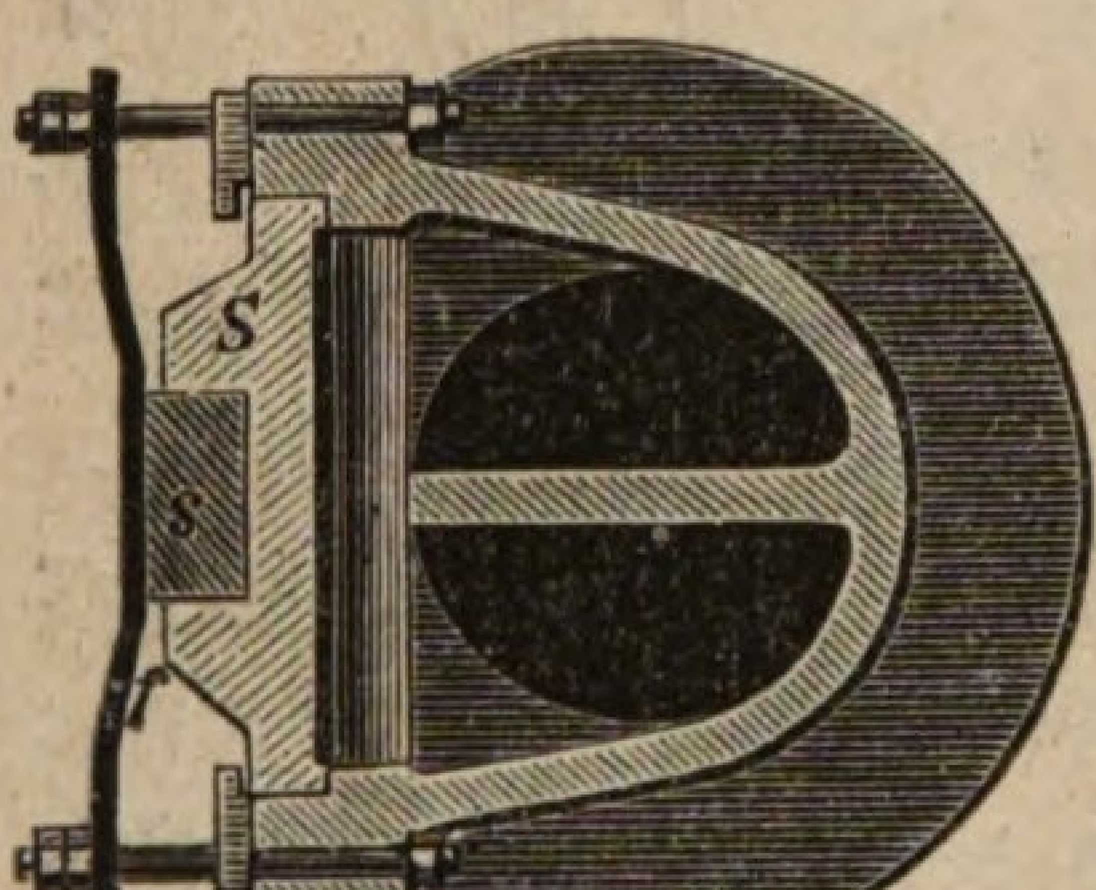


Fig. 118 und Fig. 120.

Der Rücken des kleinen Schiebers hat die vorstehende Rippe r, mit welcher er auf die übergelegte Feder f stößt, wenn der große Schieber ganz geöffnet hat; sie begrenzt also den Hub. Der Hülfsschieber ist durch die Zugstange Z mit der Kurbel der Regulatorwelle verbunden.

Der kleine Schieber erfüllt noch zwei andere Zwecke: einmal ermöglicht er das sanfte Anziehen des Zuges, weil zuerst nur wenig Dampf in die Cylinder fließt und die Locomotive in allmälige Bewegung setzt. Ferner: Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Cylinder- und Schieberflächen, sowie die Kolbenringe und Schieber dann am meisten leiden, wenn die Locomotive längere Zeit ohne Dampf läuft, z. B. auf der Thalfahrt; der kleine Schieber dient nun auch dazu, diesen Theilen so viel Dampf zufließen zu lassen, daß sie immer feucht sind, ohne daß die Geschwindigkeit durch das geringe Dampf-

quantum merkbar größer wird. Bei Maschinen mit Regulatoren ohne Hülfsschieber findet sich zu diesem Zwecke oft ein besonderer Dampfhahn, welcher geöffnet durch Kupferrohre den Schiebern und Cylindern etwas Dampf zuführt.

In neuester Zeit sind Regulatoren aufgetaucht, bei denen der Schieber durch ein Ventil ersetzt ist. Fig. 121 zeigt einen solchen von Clapet. Das Gehäuse H hat oben einen Ventilsitz mit Ventil V, das durch die Stange s mit dem Kolben k verbunden ist, welcher in dem cylindrischen Theile c des Kopfes durch zwei Kolbenringe dampfdicht geführt wird. Die Stange verlängert sich unter den Kolben, und wird in einem Messinglager geführt. An die Stange schließt sich die Zugstange, welche ihrerseits mit der Kurbel der Regulatorwelle verbunden ist.

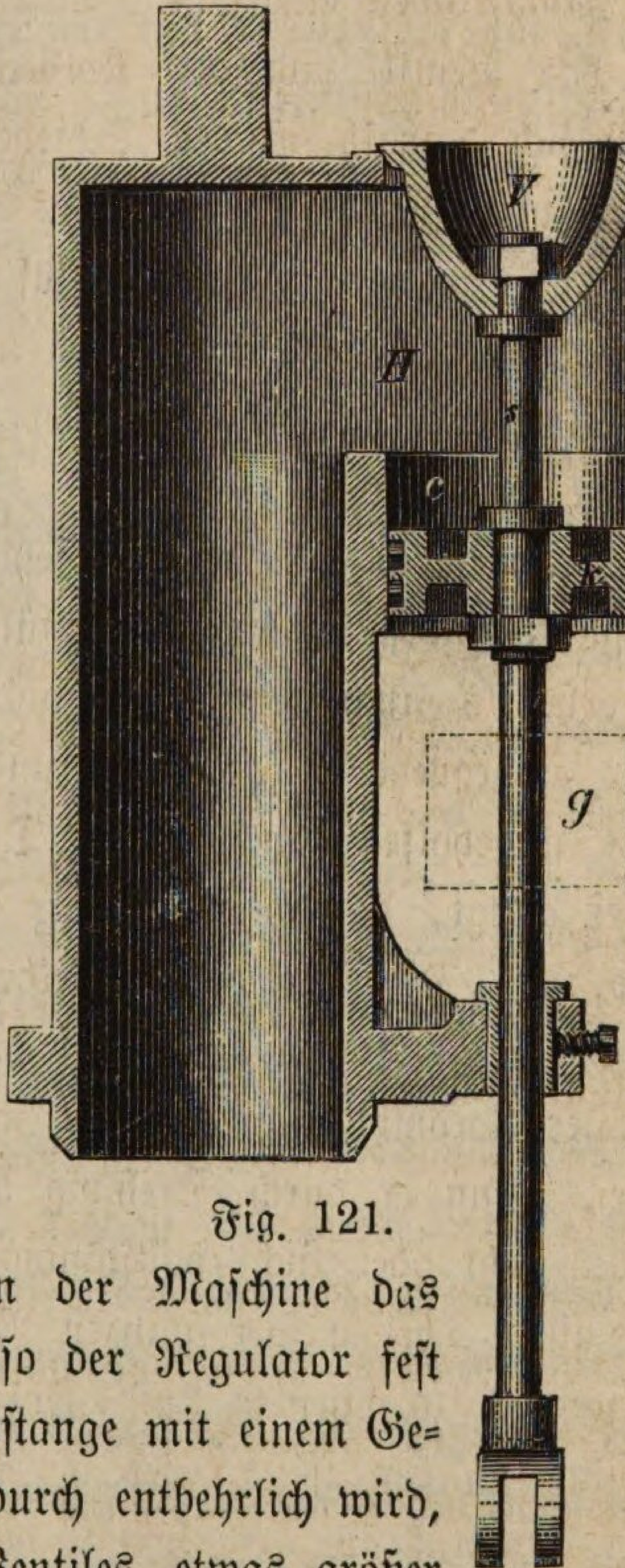


Fig. 121.

Wenn das Ventil und der Kolben einen gleich großen Durchmesser haben, so ist der Dampfdruck auf beiden Seiten gleich und braucht man, um das Ventil zu heben, also um den Regulator zu öffnen, nur die Reibung der Kolbenringe, der verschiedenen Bolzen, der Regulatorwelle in der Stopfbuchse, sowie die in dem Lager an dem anderen Ende, zu überwinden, wogegen die des Schiebers, welche bei weitem die größte ist, ganz wegfällt. Damit beim Stationiren der Maschine das Ventil sicher niedergezogen wird, also der Regulator fest geschlossen ist, kann man die Kolbenstange mit einem Gewichte g belasten, welches jedoch dadurch entbehrlich wird, daß man den Durchmesser des Ventiles etwas größer

als den des Kolbens macht. Der Druck auf das Ventil ist dann größer als der auf den Kolben und wird das geschlossene Ventil fest auf den Sitz gepreßt; das geöffnete Ventil hat Neigung niederzusinken, also der Regulator wird sich selbstthätig schließen; um dieses zu verhindern, ist am Regulatorhebel und dem Bocke eine Sperrung angebracht, welche den Regulatorhebel und damit das Ventil in jeder Stellung festhält.

Dieser Regulator hat den Fehler, daß die beim Reversiren von den Dampfkolben eingesogene Luft nicht in den Kessel dringen kann, wenn das Ventil und der Kolben einen gleich großen Durchmesser haben, sich deshalb in den Schieberkästen und den Dampfzuleitungsröhren zusammenpressen muß; es liegt der Fall vor, daß bei einer solchen Gelegenheit ein Schieberkasten abgesprengt wurde.

Regulatoren anderer complicirteren Constructionen übergehen wir. Schieberregulatoren mit Hülfsschieber (Entlastungsschieber) erfüllen vollkommen ihren Zweck.

Wenn die Regulatorwelle sehr hoch liegt, z. B. wenn sie über die querliegenden Deckenanker geführt ist, so liegt der Griff des Regulatorhebels auch sehr hoch und für klein gewachsene Locomotivführer unbequem. Fig. 122 und 123 zeigen, wie diesem Uebelstande abgeholfen wird. Der Drehpunkt o des Regulatorhebels ist so tief gelegt, daß der Griff g desselben dem Führer bequem zur Hand ist. Die Drehung desselben ist durch die beiden Hebel h h und durch die Zugstange Z auf die Regulatorwelle übertragen.

Der Locomotivführer behält nicht die volle Gewalt über die Maschine, wenn er durch Drehung des Regulatorhebels den Regulatorschieber nicht oder nicht vollständig mehr bewegen kann, und ist deshalb allen Theilen der ganzen Regulatorvorrichtung die größte Aufmerksamkeit zu schenken und Folgendes besonders zu beachten: der Regulatorschieber ist an jedem Ruhetage zu ölen, damit er immer leicht beweglich ist; es kommt vor, daß die Regulatorwelle in sich gedreht wird, wenn der Schieber zu schwer geht und am Regulatorhebel zu große Kraftanstrengung — vielleicht von Führer und Heizer

vereint — nöthig wird; die kleine Kurbel bekommt alsdann zum Regulatorhebel eine falsche Stellung und der Regulator ist vielleicht nicht geschlossen, wenn auch der Hebel auf „Z“ (zu) steht.

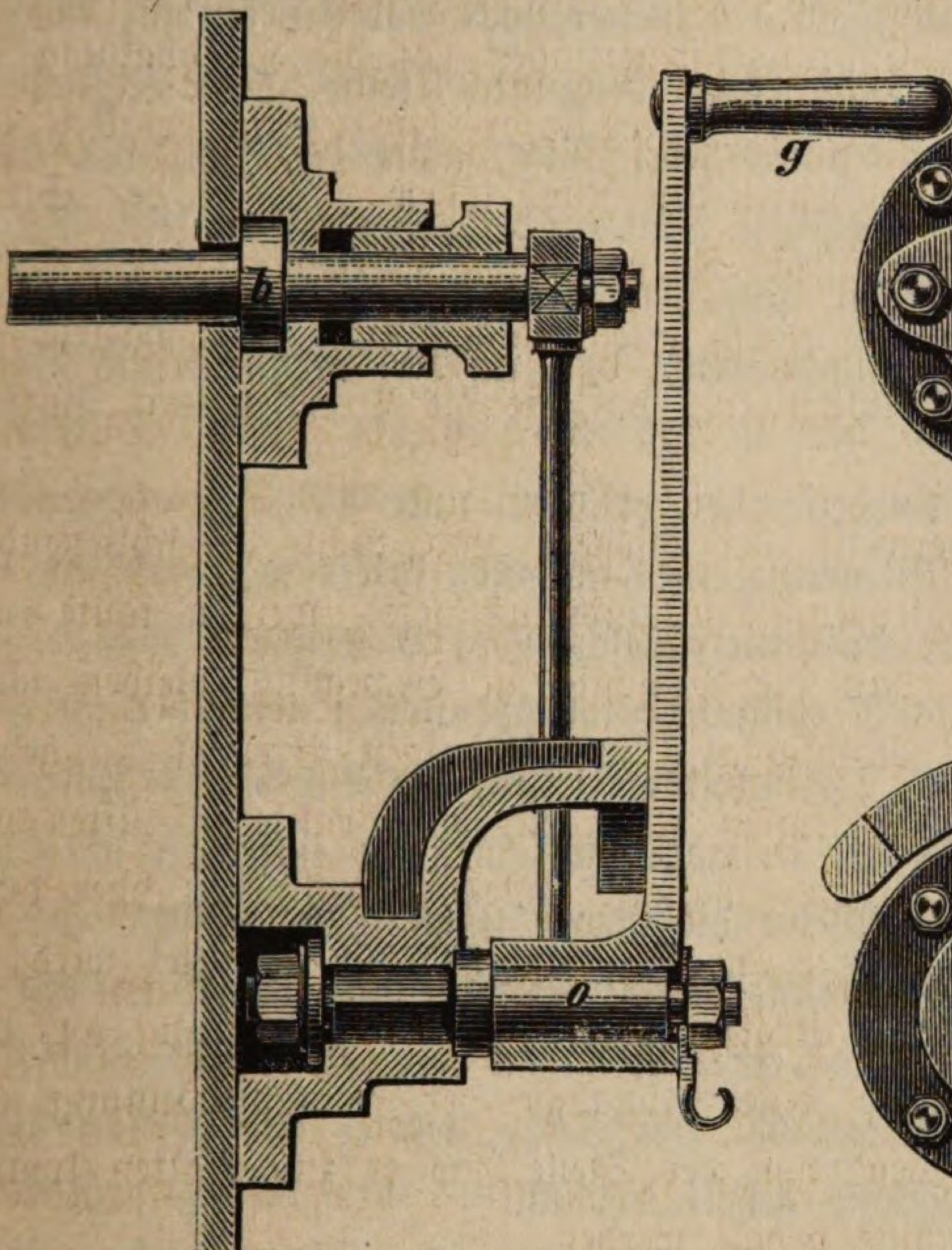


Fig. 122.

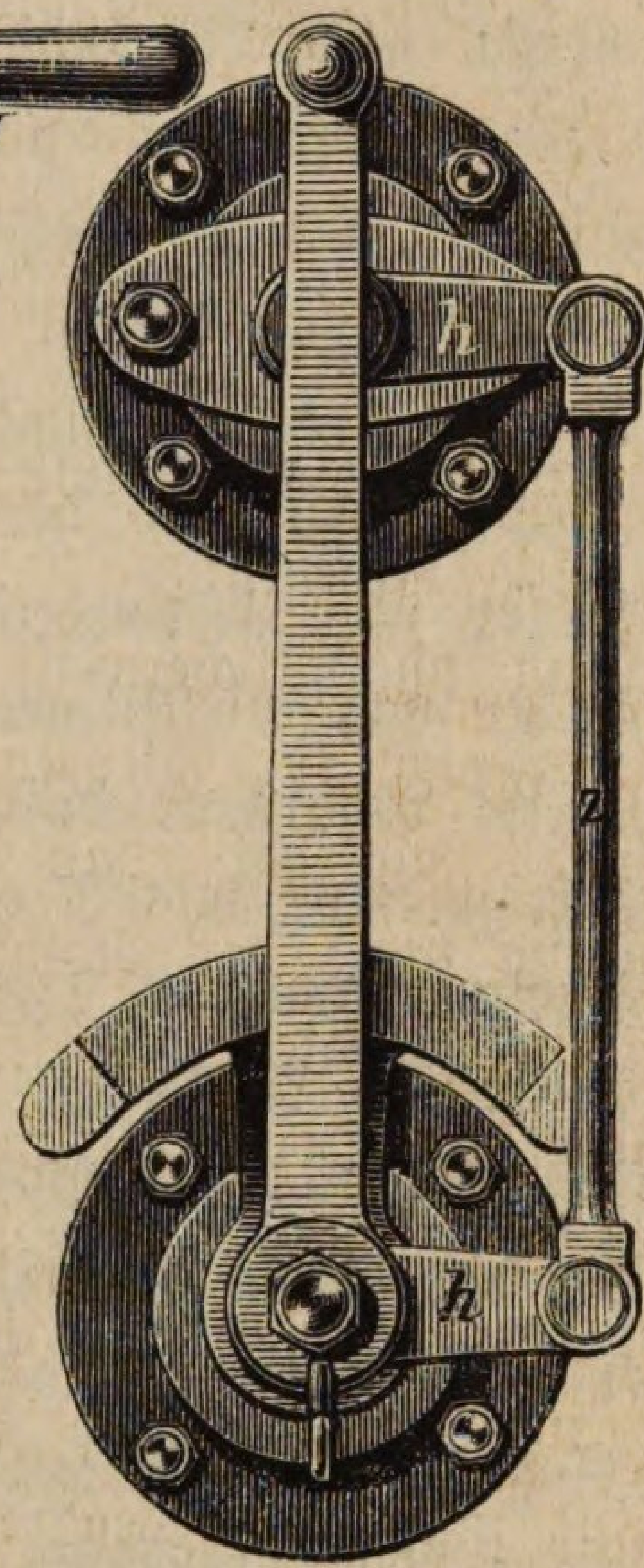


Fig. 123.

Die Regulatorwelle darf sich nicht in ihren Lagern verschieben können: wenn sie an dem im Kessel liegenden Ende ihre Führung verliert, so fällt sie herunter und nimmt den Schieber mit; die Welle ist deshalb mit einem Bunde b versehen, Fig. 122, welcher die Verschiebung verhindert.

Die Bolzen in den Gabeln müssen mit ordentlichen Vorlegescheiben und kräftigen Splinten versehen sein; schneidet sich ein Splint ab und der Bolzen fällt aus der Gabel, so ist der Regulatorschieber ohne jede Verbindung mit der Regulatorwelle und deren Hebel, der Führer in Folge dessen ohne Einfluß auf den Dampfabfluß.

Wenn dieser Fall eintritt und der Regulator dabei geöffnet ist, so kann der Führer durch den Steuerungsmechanismus den Dampf von den Cylindern abhalten, indem er den Steuerungsschieber auf die Mitte stellt. Bei Schraubensteuerungen hat die Handhabung der Steuerung auch bei geöffnetem Regulator keine Schwierigkeit und kann der Führer ohne Bedenken den Zug, indem er „mit der Steuerung fährt", bis zur nächsten Station befördern, wo er eine Reservemaschine antrifft. Es ist jedoch anzurathen, zunächst zu halten, um die Bremser dahin zu instruiren, daß sie die Bremsen mit Vorsicht und kräftig bedienen.

Wenn unglücklicherweise bei offenem und nicht zu schließendem Regulator auch der Steuerungsmechanismus defect werden sollte und eine solche Lage hat, daß die Maschine in Bewegung bleiben muß, so erübrigt nur, das Nothsignal zum schleunigen Bremsen zu geben, die Speiseapparate in Thätigkeit zu setzen, die Ventile zu lüften und das Feuer aus der Feuerkiste möglichst schnell zu entfernen oder durch Wasser auszulöschen. Wenn die Rauchkammerthür geöffnet wird, so hat der dem Exhaustor entströmende Dampf keine Wirkung auf das Feuer und tritt alsbald eine Abnahme der Dampfspannung ein. Der Zug muß selbstredend von der Stelle, wo er zum Halten kommt, von einer Reservemaschine geholt werden.

Die Hauptaufgabe bei Einrichtung der Dampfleitung ist die, das Wasser von der Dampfzuführung abzuhalten. Wasser, welches mit dem Dampfe in die Cylinder und von diesen durch die Ausströmungsröhren und den Schornstein ins Freie gelangt, nennt man übergerissenes Wasser und sagt man, die Maschine spuckt, speit oder priemt. Diese unangenehme Erscheinung wird bei derselben Maschine um so eher eintreten, um so höher der Kessel auf Kosten des Dampfraumes mit Wasser gefüllt ist. Es liegt nämlich alsdann der Wasserspiegel der Abflußöffnung für den Dampf näher und wird das bei dem kleineren Dampfraume um so stürmischer aufbrausende Wasser von dem Regulator aufgeschluckt.

Sobald der Führer merkt, daß diese Erscheinung eintritt, also die Maschine zu spucken anfängt, hat er schleunigst die Cylinderhähne zu öffnen, damit das Wasser aus diesen abfließen kann; unterläßt er dieses, so wird die Maschine und die Umgebung verunreinigt und können auch die Dampfkolben und Cylinder leiden. Das Wasser ist nämlich fast nicht zusammenpreßbar und wirkt deshalb zwischen Kolben und Cylinderdeckel wie ein harter Körper, wenn es den Raum zwischen beiden ausfüllt. Außerdem geht das übergerissene Wasser und damit das Kohlenquantum, welches zu seiner Erhitzung diente, unbenutzt verloren; mit dem Wasser gelangt auch Schlamm in die Schieberkasten, Cylinder, Stopfbuchsen &c., welcher auf diese Theile einen schädlichen Einfluß ausübt.

Der Führer muß versuchen, die Locomotive stets mehr bei mittlerem als bei hohem Wasserstande arbeiten zu lassen, insbesondere, wenn die Maschine das hohe Wasser nicht „verträgt". Dazu ist allerdings nöthig, daß er Geschick hat, das Feuer ordentlich zu reguliren und ihm Brennmaterial zu Gebote steht, mit dem er in nicht zu langer Zeit die höchste Wirkung erzielen kann.

Er ist dann nicht genöthigt, bei dem Halten auf den Stationen über den mittleren Wasserstand einen Vorrath von Wasser — gewissermaßen zur Reserve — in den Kessel zu pumpen.

Man läßt den Dampf auf Umwegen zum Regulator treten, weil auf dem directen und kürzesten Wege leichter auch Wasser in den Regulator gelangt. Der Dom ist durch eine durchlöcherte Platte, Fig. 2, Taf. 1, von dem Kessel abgeschlossen, die größere Wassermassen zurückhält. Außerdem läßt man den Dampf oft durch ein mit einer Haube versehenes Rohr in den Dom treten; das übergerissene Wasser prallt an der Haube ab und fällt in den Kessel zurück.

Denken wir uns den Wasserstand im Locomotivkessel so hoch, daß der Langkessel ganz gefüllt ist, so ist der Dampf in der überhöhten Feuerkiste von dem Regulator abgeschnitten; wird letzterer geöffnet, so nimmt die Dampfspannung im Dome ab und sucht der höher gespannte Dampf in der Feuerkiste das Wasser in den Dom

zu heben. Dieses zu verhüten, wird zwischen Feuerkistenmantel und Dampfdom ein Communicationsrohr, Fig. 2, Taf. 1 (punktirt), angebracht, welches auch bei ganz gefülltem Langkessel Dampf von der Feuerkiste nach dem Dome leitet, also die Spannungen ausgleicht. Dieses Rohr erfüllt gleichzeitig noch den Zweck, daß auch bei niedrigem Wasserstande der zum Regulator geleitete Dampf an zwei Stellen, und wenn das Rohr oben Schlitze hat, an mehren Stellen entnommen wird, wodurch das energische Aufbrausen des Wassers, welches besonders unter dem Regulator schädlich ist, verhindert wird.

Man legt das Communicationsrohr auch oberhalb des Langkessels zwischen Dampfdom und Feuerbuchsmantel und versieht es in diesem Falle, wie auch den Kessel, mit einer die Wärme schlecht leitenden Umhüllung. Ein in dieser Weise angebrachtes Rohr vergrößert um seinen Inhalt den Dampfraum und hat keine tiefer liegenden Biegungen, in welchen sich Wasser ansammeln kann. Der in den Dampfcylindern gebrauchte Dampf gelangt durch die Dampfkanäle und die Schieberhöhlung in die Ausströmungsröhren A A, Fig. 2 und 3, Taf. 1, zwischen der oberen Sieberöhrenreihe und der Schornsteinmündung vereinigen sich diese beiden Röhren zu dem Ausgangsregulator B oder Exhaustor. Er hat eine conische Form und heißt deshalb in der Führersprache auch Conus. Seine Mündung muß höher als die obersten Sieberöhren liegen, da er saugend auf die heißen Gase derselben einwirken soll. Die Lage in der Rauchkammer zeigen Fig. 4 und 5, Taf. 1. Bei dem Kapitel „Regulirung des Feuers" ist über die Wirksamkeit des Exhaustors gesprochen worden. Man unterscheidet solche mit „festem" und mit „veränderlichem" Querschnitte.

Einen Exhaustor ersterer Art zeigen Fig. 2 und 3, Taf. 1, B, einen solchen mit veränderlichem Querschnitte die Fig. 124. Der Exhaustor ist in der Zeichnung verengt dargestellt; wird das conische Stück C heruntergezogen, so erweitert sich die Mündung. Durch eine Zugstange, welche nach der Rauchkammer führt und ein anschließendes Hebelsystem ist die Verstellbarkeit vom Führerstande aus möglich.

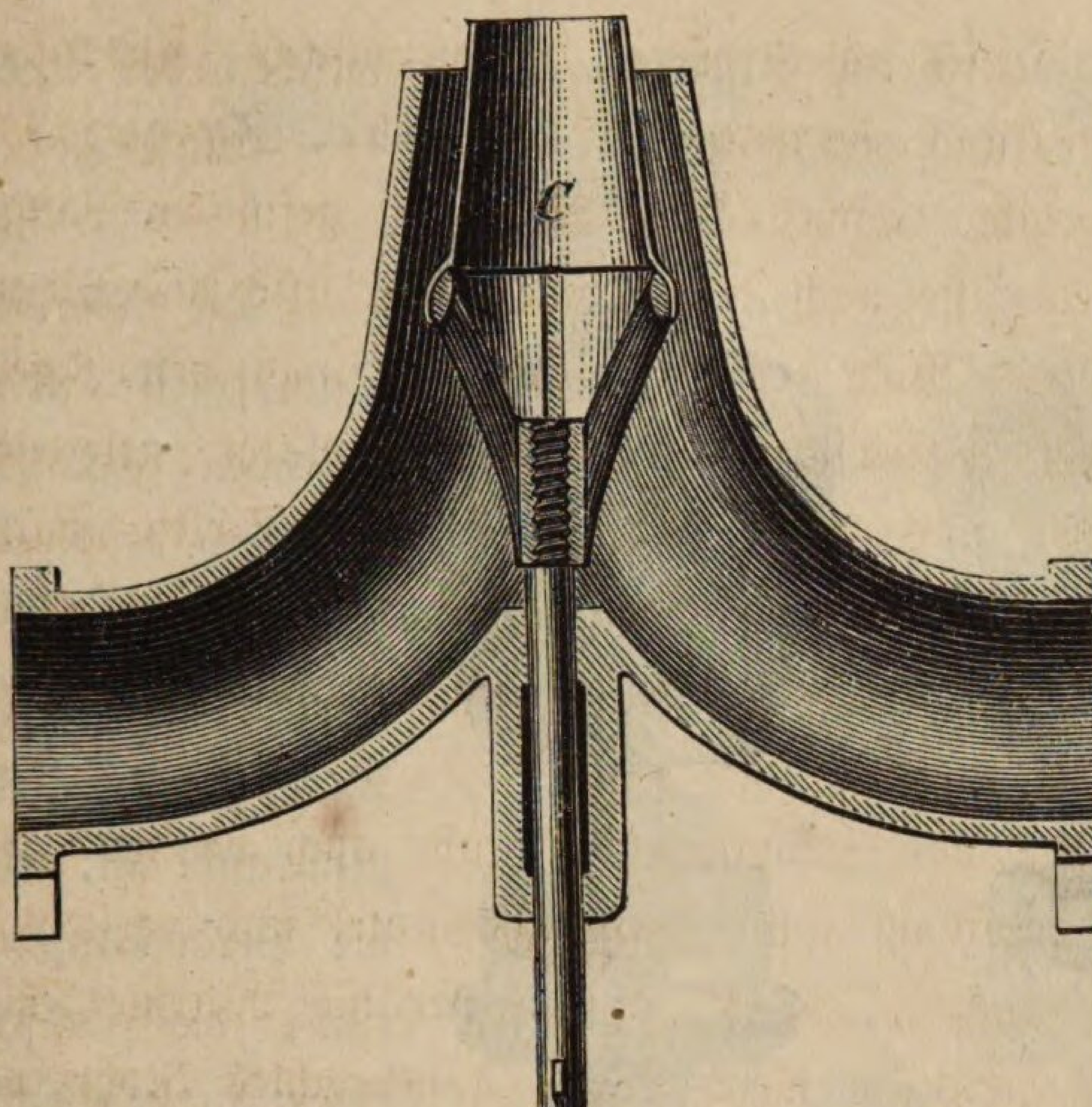


Fig. 124.

7. Die Dampfpfeife.

Wenngleich durch optische und elektrische Signale dem Bahnbewachungspersonale und der benachbarten Station angezeigt wird, daß eine Locomotive oder ein Zug die Strecke passiren und auf der Station eintreffen wird, so bleibt es doch nöthig, daß der Locomotivführer ein Mittel in der Hand hat, der Umgebung anzuzeigen, daß sich die Locomotive oder der Zug in Bewegung setzen wird oder sich nähert. Auch müssen dem Zugpersonale — den Bremsern — welche durch die Bremsen an der Regulirung der Geschwindigkeit des Zuges thätig Antheil nehmen sollen, bestimmte Anweisungen gegeben werden können, in welcher Weise sie unter den augenblicklich vorliegenden Umständen von den Bremsen Gebrauch machen sollen. Auf den Bahnhöfen endlich ist es für den Locomotivführer bequem, die zur Hülfeleistung nöthigen Arbeiter, die nicht in unmittelbarer Nähe sind, von der Maschine aus „heranlocken" zu können. Die Dampfpfeife

der Locomotive ist der Apparat, durch welchen der Locomotivführer obige Zwecke und zwar durch hörbare — akustische — Signale erreicht.

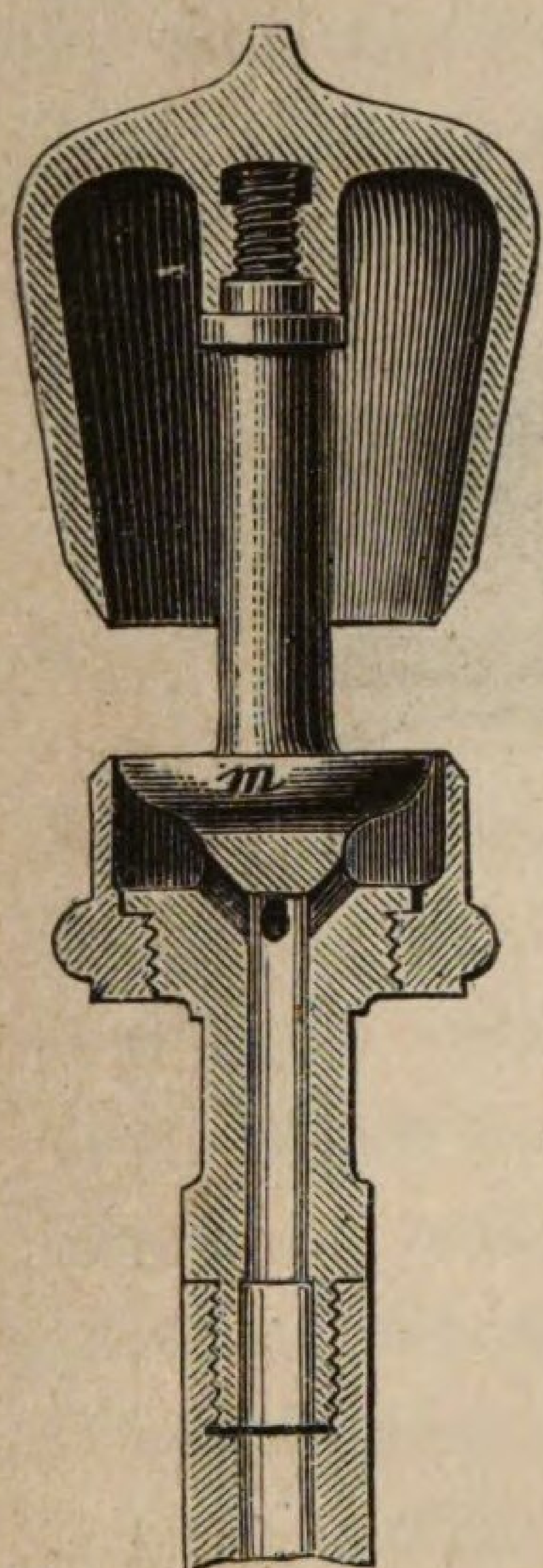


Fig. 125.

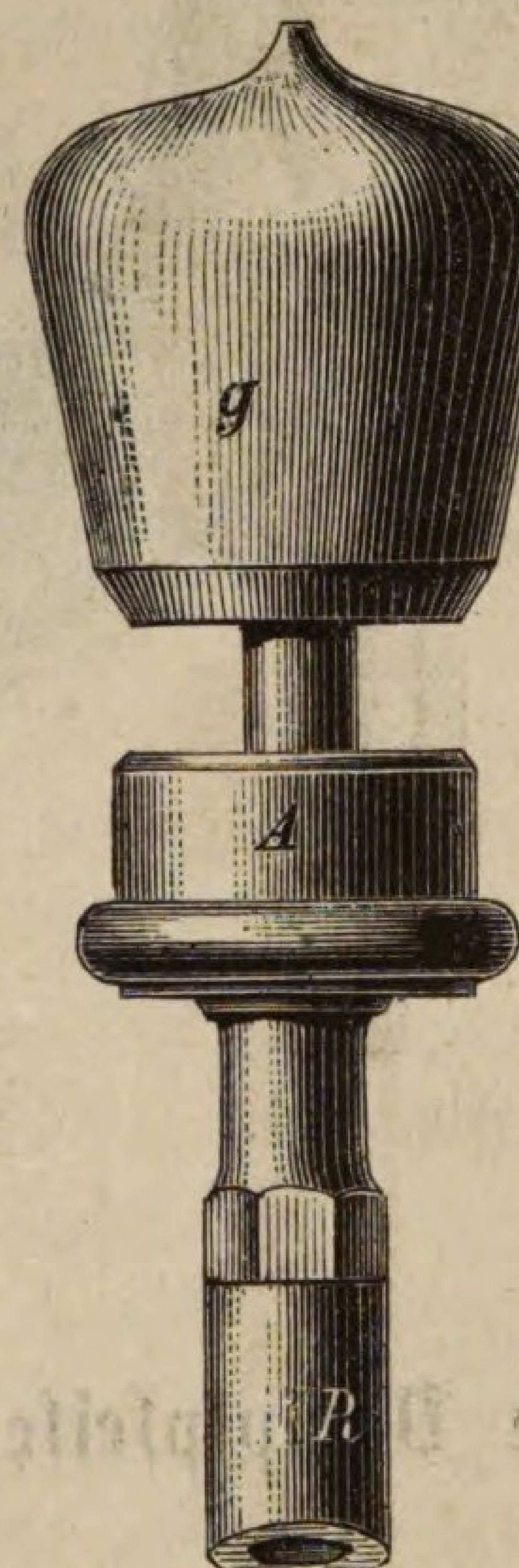


Fig. 126.

Die Einrichtung einer Dampfpfeife ist aus nebenstehenden Fig. 125 und 126 ersichtlich. Ein messingenes Rohr R, welches dem Führer bequem zur Hand in dem Dampfraume des Kessels eingeschraubt ist, reicht bis über die Verdachung der Locomotive, wo dasselbe sich zu einem runden hohlen Ansatz A erweitert. In demselben liegt das unten mit Schlitzen versehene massive Stück m, und zwar so, daß ringsum ein schmaler Spalt bleibt. Unten ist das Pfeifenrohr nach dem Dampfraume hin durch einen Hahn geschlossen, wie dieses Fig. 98 (Seite 77) zeigt. Wird der Hahn geöffnet, so tritt der Dampf aus der ringförmigen Spalte und trifft den scharf gedrehten Rand der Glocke g, welche in schnelle Schwingungen mit dem bekannten weittragenden Ton versetzt wird.

Der Hahn der Dampfpfeife liegt etwa in Manneshöhe, so daß bei undichtem Küken, welches der leichten Handhabung wegen nicht sehr fest angezogen werden darf, der ausblasende Dampf dem Maschinenpersonale sehr lästig ist.

In den Fig. 127 und 128 ist eine Dampfpfeife mit innen liegendem Ventilverschluß gezeichnet. Die unter dem Hebel h liegende Feder f hält das Ventil v für gewöhnlich geschlossen. Oberhalb des Ventiles von a bis b hat die Stange s einen dreieckigen Quer-

schnitt, Fig. 129 Durchschnitt, so daß sie bei geöffnetem Ventile Dampf vorbeiläßt und sich doch in dem Pfeifenrohre führt. Nach oben hat sie einen kleineren Durchmesser. Von dem Ende des Hebels geht eine Zugstange nach dem Führerstande. Wird das Ende des Hebels nach unten gezogen, so entfernt sich das Ventil von seinem Sitze und läßt Dampf ausströmen; gleichzeitig wird die Feder zusammengedrückt und zieht, wenn der Führer die Zugstange wieder losläßt, das Ventil auf seinen Sitz zurück.

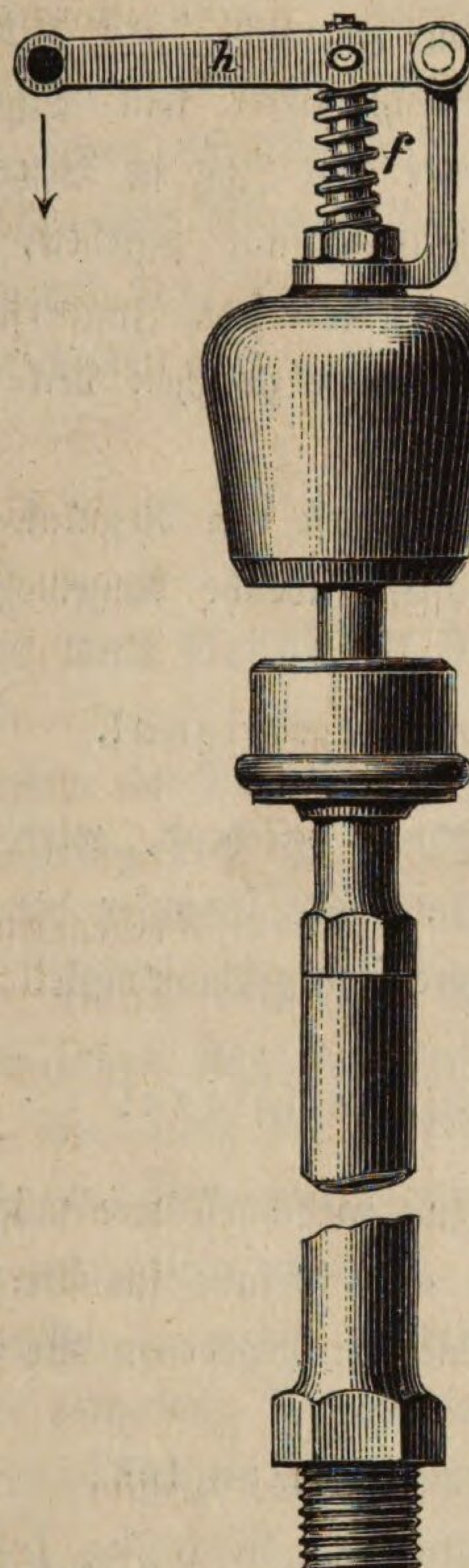


Fig. 127.


Fig. 129.

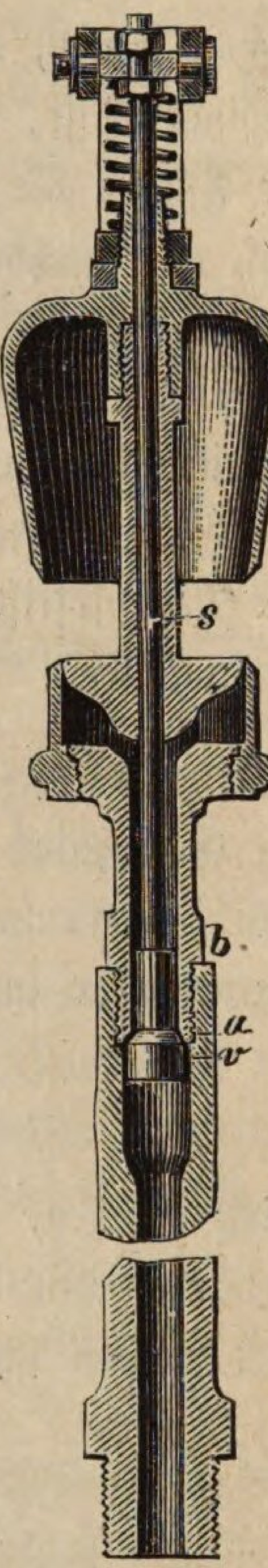


Fig. 128.

Die gewöhnlichen Signale mit der Dampfpfeife sind:

1. Achtungssignal.

Es besteht aus **einem** langen Tone und wird gegeben beim Anfahren des Zuges oder der Locomotive, beim Einfahren vor den Bahnhöfen, wenn Menschen oder Thiere im Geleise oder demselben zu nahe sind, wenn die Aussicht auf die Strecke durch Einschnitte

oder Tunnels, oder wenn die Fernsicht durch Nebel, Schneetreiben ꝛc. verhindert ist, wenn der Bahnwärter kein Signal hat ꝛc. Wenn der Führer die Maschine oder den Zug in Bewegung setzen will, so muß er, nachdem das Achtungssignal gegeben, mit dem Anfahren noch eine kurze Zeit warten, damit das Zugpersonal seinen richtigen Platz einnehmen und die an und zwischen den Wagen beschäftigten Arbeiter sich entfernen können.

Es gibt Führer, welche zuerst den Regulator öffnen und dann die Dampfpfeife ertönen lassen, welche Angewohnheit durchaus verwerflich ist.

2. Bremssignal.

Gewöhnlich aus drei Tönen bestehend, wird es vom Führer gegeben, wenn unter Mitwirkung der Bremser der Zug zum allmäligen Halten oder in eine geringere Fahrgeschwindigkeit gebracht werden soll.

3. Nothsignal

wird gegeben, wenn ein Zug so schnell wie möglich zum Halten gebracht werden muß, wenn also Gefahr im Verzuge ist. Es besteht aus mehren schnell hintereinander gegebenen Bremssignalen.

4. Bremsen los!

Wenn ein Zug angezogen werden soll, dessen Bremsen geschlossen sind, oder wenn der Führer die Geschwindigkeit des Zuges vergrößern will und er vermuthet, daß die Bremsen geschlossen oder nicht ganz geöffnet sind (daß sie schleifen), so gibt er dieses aus zwei Tönen bestehende Signal.

5. Zu Hülfe!

Dieses Signal besteht aus mehr als drei kurzen schnell hintereinander gegebenen Tönen und wird benutzt, um Arbeiter zum Wassergeben, Drehen der Maschine und anderen Hülfsleistungen „heranzulocken“.

Mit den Signalen 1 und 5 treiben viele Locomotivführer oft Unfug. Achtungssignale, die minutenlang ertönen, haben in den meisten Fällen keinen Zweck, belästigen das Publikum in unnöthiger Weise und geben zu gerechten Klagen Veranlassung.

Die Hülfssignale auf den Bahnhöfen sind oft ganz zu entbehren, indem die Hülfsmannschaften auf andere Weise herbeigerufen werden können.

8. Vorrichtungen zum Verhüten des Funkenauswurfes.

Wenn die Locomotive bei Beförderung eines schweren Zuges, insbesondere wenn gleichzeitig eine starke Steigung zu erklimmen ist, kräftig, also mit hoher Dampfspannung und großer Cylinderfüllung arbeiten, oder wenn der Führer den Ausgangsregulator verengen muß, um den erforderlichen Zug zur Anfachung des Feuers zu erzielen, so wird die Strömung der heißen Gase zuweilen so heftig, daß brennende Stücke des Feuerungsmaterials durch die Siederöhren und den Schornstein mitgerissen werden. Diese fallen, wenn es arg wird, in Form eines Funkenregens, zu beiden Seiten der Bahn und auf die der Maschine folgenden Wagen nieder.

Bei schnell fahrenden Zügen oder wenn der Aschenfall unter dem Roste schon zum Theil gefüllt ist, werden auch die durch die Rostspalten gefallenen brennenden Theile aus dem Aschenkasten herausgeschleudert.

Gerathen solche in leicht entzündliche Stoffe, Stroh, trockenes Haidekraut, dürre Moose 2c., so können diese sich entzünden und unter Umständen Haide- und Waldbrände entstehen.

Bahnstrecken, welche zur Seite leicht feuerfangende Gegenstände haben, werden dem Locomotivführer durch sog. Brandsignale gekennzeichnet, z. B. durch weiß und roth gestrichene Tafeln, welche an den Telegraphenmasten oder sonst wo sichtbar angebracht sind.

Der Locomotivführer hat sich diese Strecken auch an anderen

Merkmalen genau einzuprägen, da bei Nacht jene Signale wohl auf keiner Bahn beleuchtet sind.

Für das Befahren solcher Strecken hat der Führer Instructionen: er hat Alles zu unterlassen, was den Funkenauswurf herbeiführt oder verstärkt; die Maschine darf nicht mit verengtem Ausgangsregulator arbeiten, mit dem Stocheisen das Feuer nicht aufgebrochen, die hintere Aschenfallklappe muß geschlossen werden.

Hat der Locomotivführer noch frisches Feuer, gutes Brennmaterial und fährt der Zug nicht unter ungünstigen Umständen, so wird er seiner Instruction leicht nachkommen können, da er alsdann der besonderen Hülfsmittel zur hinreichenden Dampfproduction nicht bedarf. Anderenfalls aber, wenn die Dampfproduction schon nicht genügend und die brandgefährliche Strecke lang ist, oder wenn sich kürzere Strecken häufig folgen, sind ihm die Mittel zur besseren Dampfentwickelung genommen.

Darf in einem solchen Falle an Fahrzeit nicht zugesetzt werden, so wird die Innehaltung der Instruction kaum möglich sein.

Außer den durch Brandsignale gekennzeichneten Stellen befinden sich in der Nähe der Bahn oft nur zeitweise und zufällig leicht feuerfangende Gegenstände, von welchen der Führer nicht einmal Kenntniß hat; auch können die von der Locomotive ausgeworfenen Funken dem Zuge selbst gefährlich werden und müssen deshalb an der Locomotive Vorrichtungen sein, welche den Funkenauswurf überhaupt möglichst verhindern. Solche befinden sich am Aschkasten und in der Rauchkammer.

Dem Aschkasten gibt man wohl vorn eine der Breite nach durchgehende vorstehende Leiste, welche das Herausfallen brennender Theile nach dieser Seite etwas verhindert und auch der durchströmenden Luft eine Richtung mehr nach oben gibt. Viel Nutzen hat dieselbe nicht, da die Rückstände des Brennmaterials darüber hinwegfallen, sobald der Aschkasten schon ziemlich hoch damit angefüllt ist. Diese Leiste ist hinderlich beim Herausnehmen der Asche und kann deshalb nicht gut an beiden Seiten angebracht werden.

Eine bessere Vorrichtung vor den offenen Enden des Aschkastens, welche auch die Leiste unnöthig macht, ist ein Rahmen mit grobem Drahtgeflechte oder eng neben einander stehenden Stäben, welche hinreichend Luft durchlassen, jedoch größere Kohlentheile zurückhalten. Soll die Asche herausgenommen werden, so können diese Rahmen, wie die Aschenfallklappen in Charnieren hängend, aufgeklappt werden.

Ein ähnlicher Rahmen, sog. Funkenfänger, ist in der Rauchkammer; er liegt über der oberen Sieberöhrenreihe, jedoch unterhalb der Mündung des Ausgangsregulators und besteht aus flachen Stäben, welche schräg gestellt sind, so daß mitgerissene Kohlenstückchen, welche in gerader Linie zum Schornstein fliegen, sich daran stoßen und in die Rauchkammer zurückfallen. An Stelle eines solchen jalousieartigen Rahmens bringt man auch eine mit vielen Löchern versehene Eisenplatte oder ein Netz von Eisendraht an.

Sind die Stäbe des Funkenfängers eng genug gestellt oder die Maschen fein genug, so wird allerdings dem Funkenauswurf gesteuert, jedoch können auch die den Sieberöhren entströmenden Gase und der Rauch nicht so frei aus dem Schornsteine entweichen und ist deshalb ein wirksamer Funkenfänger der guten Dampfentwicklung nicht günstig. Auch wenn die freie Oeffnung von vornherein groß genug genommen ist, so wird sie bald durch Kohlenstaub, Asche und dergleichen verengt; übergerissenes Wasser fällt zum Theil auf den Funkenfänger, mischt sich mit dem Staube und der Asche, so daß er sich förmlich mit Schmutz incrustirt.

Um denselben während des Fahrens vom Führerstande aus reinigen zu können, hat man ihn auch beweglich construirt und einen Zugapparat angebracht, durch den die Asche abgeschüttelt werden kann.

So ganz Unrecht haben die Locomotivführer nicht, wenn sie von Funkenfängern nicht viel halten, und man daher diese bei Revisionen oft auf dem Tender statt in der Rauchkammer findet.

An dieser Stelle sei bemerkt, daß man Aschenkasten mit senkrecht abgeschnittenen Seitenwänden findet, deren geschlossene Klappen also perpendiculär herunterhängen; letztere schlagen dann beim Fahren auf

und zu, so daß sie geschlossen das Herausfallen von Brennmaterial nicht hindern. Die Seitenwände müssen abgeschrägt sein, so daß die geschlossenen Klappen darauf ruhen.

9. Entleerung und Reinigung des Kessels.

Bei vorzunehmenden Reparaturen am Kessel ist es zuweilen, beim Reinigen desselben, dem Auswaschen oder Ausspülen aber immer nöthig, ihn zu entleeren. Er hat zu diesem Zwecke im unteren Theile zu beiden Seiten des Feuerbuchsmantels einen Ablaßhahn t, Fig. 5, Taf. 2. Denken wir uns diesen aufgedreht, so wird bei ganz dichtem Regulator das Wasser nur langsam abfließen, weil durch Ausfluß eines Theiles desselben über ihm im Kessel eine Luftverdünnung eintritt, deren Spannung den ganzen Atmosphärendruck außerhalb vor dem Ablaßhahn nicht überwinden kann. Das Wasser tritt stoßweise aus, weil durch den Hahn Luft in den Kessel zu bringen sucht. Um die Entleerung zu beschleunigen, werden daher der Regulator und die Cylinderhähne geöffnet, um Luft in den Kessel über das Wasser treten zu lassen. Die Ablaßhähne dienen auch zum Füllen des Kessels mit Wasser und haben deshalb alle bei den Locomotiven derselben Bahn einen gleich starken Ansatz a mit gleichem Gewinde zum Anschrauben des Füllschlauches.

Fig. 130 und 131. Der Füllschlauch aus Gummi oder Hanf wird über das Stück B geschoben und die Mutter M mit dem Ansatz a verschraubt.

Jedes Wasser enthält mehr oder weniger fremde Bestandtheile der verschiedensten Art entweder aufgelöst in flüssigem oder gasförmigem Zustande oder aber in mechanischer Beimengung. Alle Theile, welche nicht in Gasform mit dem Dampfe abgehen, bleiben im Kessel als weiche Masse — Schlamm — oder als harte Theile — Kessel- oder Pfannenstein — zurück. Der Schlamm, welcher sich durch die Schwankungen in der ganzen Wassermasse fein zertheilt,

macht diese trübe und unruhig, in Folge dessen der Kessel Neigung zum Spucken bekommt. Mit dem übergerissenen Wasser gelangt auch Schlamm zum Regulator, in die Schieber und Cylinder, zu den Hähnen und Stopfbuchsen. Er wirkt auf den sich reibenden Flächen wie ein Polirmittel, also abnutzend und deshalb schädlich. Die Reibung der auf einander gleitenden Flächen wird größer und gebraucht daher die Locomotive mehr Dampf für die eigene Bewegung. Zur Abhülfe ist dann öfter Oel zuzuschütten; die Stopfbuchsen erleiden eine raschere Aufnutzung. Der Regulator kann, wenn die Maschine im Dampfe ist, meistens nicht geölt werden, und hier macht sich die Ablagerung von Schlamm dadurch unangenehm bemerkbar, daß der Regulator nur schwer und in ermüdender Weise zu handhaben ist, so daß er ein vorsichtiges Anziehen des Zuges und die feine Einstellung kaum zuläßt.

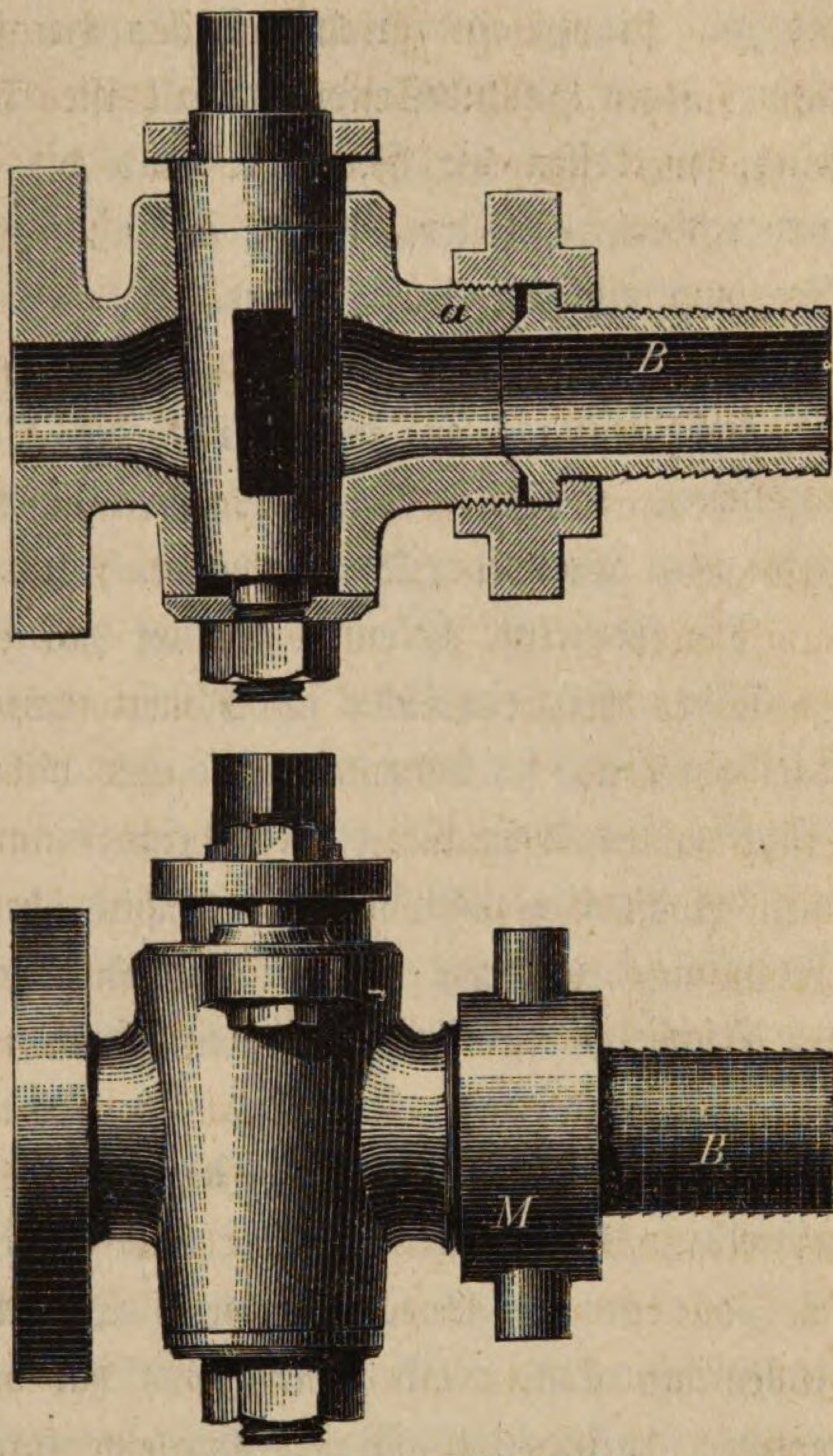


Fig. 130 und Fig. 131.

Noch mehr nachtheilig sind die im Kessel zurückbleibenden harten Theile, welche sich als Kesselstein fest an die Kesselwände und die Sieberöhren setzen. Am meisten geschieht dieses an den Stellen, wo die Verdampfung am lebhaftesten ist, also an den Feuerkisten- und Siederohrwandungen. Hier schlagen sich die festen Bestandtheile mit

der Zeit bis zu einer mehre Millimeter starken, sehr harten Kruste nieder, deren Hauptbestandtheil Kalk ist. Da dieser die Wärme schlecht leitet, so lassen die Feuerkiste und die Sieberöhren mit der Zeit immer weniger Wärme durch, so daß für dieselbe Dampfmenge mehr Brennmaterial erforderlich wird.

Ein anderer und größerer Uebelstand ist, daß das Wasser, wenn die Kesselsteinlage zu dick wird, die Metallwandungen nicht mehr hinreichend abkühlt. Diese können glühend werden und widerstehen dann dem Dampfdrucke nicht mehr.

Die Feuerkiste bekommt Beulen und brennt schließlich durch.

Wenn sich ein Stück Kesselstein von einer glühend gewordenen Stelle ablöst, so kommt das Wasser mit dieser in unmittelbare Berührung; es kann sich plötzlich eine so große Menge Dampf bilden, daß die Ventile nicht im Stande sind, denselben abzublasen, und der Dampfdruck zu einer gefährlichen Höhe steigt; man will hierin schon die Ursache von Kesselexplosionen gefunden haben.

Auffallenderweise setzt sich der Kesselstein leicht an den Mündungen der Speiseröhren in den Kessel ab und werden in Folge dessen diese Oeffnungen mit der Zeit immer kleiner. Sie lassen endlich das von den Speiseapparaten eingepreßte Wasser nicht mehr frei durchströmen und werden die Flantschen der Pumpen und Druckrohre undicht, da hier das Wasser sich einen Ausweg sucht. Es ist daher nöthig, bei Hauptreparaturen die Kesselventile abzunehmen und die Oeffnungen zu reinigen.

Viele Mittel sind vorgeschlagen und angewandt, um das feste Ansetzen des Kesselsteines zu verhüten. Die einen wirken mechanisch, die anderen chemisch. Zu ersteren gehören die Sägespäne, welche mit dem Kesselsteine eine bröckliche, zum festen Ansetzen nicht sehr geneigte oder doch beim Auswaschen leicht abfallende Masse bilden. Ein Zusatz davon macht jedoch das Wasser trübe und unruhig und leistet dem Spucken Vorschub.

Dem Speisewasser zugesetzte Kartoffeln sollen im Kessel einen Kleister bilden, welcher die Wände überzieht und das feste Ansetzen

des Kesselsteines verhindert. Es mag dieses bei stationären Kesseln, welche häufig ausgeklopft werden, von Vortheil sein, bei einem Locomotivkessel, dessen Wände wegen der Sieberöhren und Stehbolzen nicht zugänglich sind, ist dieses Mittel nicht zu empfehlen, da auch der sich etwa bildende Kleister mit der Zeit an den Wänden festbrennt.

Die chemisch wirkenden Mittel kommen unter dem Namen Kesselsteinspiritus, Kesselsteinpulver, Steinspiritus ꝛc. im Handel vor. Alle haben das gemein, daß ihre Bestandtheile Geheimniß sein sollen und daß sie für Locomotivkessel nichts taugen.

Das Wasser einer meilenlangen Bahn ist von zu verschiedener chemischer Beschaffenheit, als daß für jedes und für seine verschiedenen Mischungen ein und dasselbe Mittel von derselben guten Wirkung sein könnte. Bei einem stationären Kessel mit immer gleichem Speisewasser, dessen Beimengungen bekannt sind, kann allerdings ein Zusatz hergestellt werden, der die Bildung von ganz hartem Kesselstein verhindert.

Es gibt der empfohlenen Mittel gegen Kesselstein sehr viele, die, wie gesagt, für Locomotivkessel nach unserer Ansicht von keinem Werthe sind, und gehen wir deshalb darauf nicht weiter ein.

Wenn das Speisewasser nicht zu schlecht, d. h. nicht mit einem unverhältnißmäßig großen Procentsatz von harten Kesselstein bildenden Bestandtheilen gemengt ist, so genügt ein fleißiges und gründliches Ausspülen, wobei die Feuerkistendecke nicht zu vergessen ist, und das Ausklopfen des Kessels, wenn die Sieberöhren ausgewechselt werden, um bemerkbare schädliche Wirkungen zu verhüten.

Bei dem Locomotivkessel ist wegen der eng liegenden Sieberöhren und des geringen Raumes zwischen den beiden Feuerkisten die Ablagerung von Kesselstein und die Anhäufung von Schlamm nachtheiliger als bei jedem anderen Kessel, und muß daher das häufige Ausspülen dem Locomotivführer zur Pflicht gemacht werden.

Bevor er damit beginnt, ist dem Kessel Zeit zu geben, sich abzukühlen, mindestens 12 Stunden, damit, da das Ausspülwasser kalt

ist, die Temperaturdifferenz nicht ein Verziehen der Wände und das Rinnen der Sieberöhren nach sich zieht. Das heiße Wasser abzulassen, um die Abkühlung zu beschleunigen, ist nicht räthlich; nach dem Entleeren ist sofort mit dem Durchspritzen des Wassers zu beginnen, da sonst der Schlamm sich zwischen den Röhren und an anderen Stellen verhärtet und dann schwieriger wegzubringen ist. Wenn die Betriebsverhältnisse es nicht erlauben, dem Kessel 12 Stunden Zeit zur Abkühlung zu geben, so kann man, um dennoch eine allmälige Abkühlung herbeizuführen, einen Theil des heißen Wassers ablassen und durch den Füllschlauch kaltes Wasser langsam wieder zusetzen, und dieses einige Mal wiederholen.

Zum Durchspritzen des Wassers und Entfernen der festen Bestandtheile hat der Kessel an mehren zugänglichen Stellen verschließbare Oeffnungen, sog. Schlammlöcher: an den tiefstgelegenen Punkten des Feuerbuchsmantels, in der Rückwand desselben oberhalb der Feuerkistendecke, außerdem in der Rauchkammer unter und über den Sieberöhren.

Je größer der Druck des Einspritzwassers ist, also je höher das Wasserreservoir steht oder je kräftiger die Druckpumpe wirkt, um so besser werden die festen Bestandtheile herausgerissen. Mittelst biegsamer Stangen und Haken wird nachgeholfen; ganz besonders sind dabei die Räume zwischen den Stehbolzen und den Feuerbuchswandungen zu untersuchen — etwa mit einem Kupferdrahte — ob sie nicht mit festgebranntem Stein oder Schlamm ausgefüllt sind. Jedesmal wenn der Dom abgenommen wird oder Sieberöhren ausgewechselt werden, sollte von oben oder durch die Bohrungen Wasser eingespritzt werden. Unter Verzicht auf die Heizfläche von einem oder zwei Sieberöhren bringen manche Constructeure in der Mitte der vorderen Rohrwand ein Schlammloch an, durch das der zwischen den Sieberöhren lagernde Schlamm weggespült werden kann. Wenn das von der Rauchkammer aus eingespritzte Wasser aus den tieferen Oeffnungen des Feuerbuchsmantels nicht ordentlich abläuft, sondern in die Rauchkammer zurückströmt, ist es zweckmäßig, die Maschine vorn mit der

Winde zu heben. Der Langkessel, dessen Schlamm in einem solchen Falle das Wasser nicht durchströmen läßt, wird gründlich gereinigt, wenn alle Schlammlöcher bis auf das untere in der Rauchkammer geschlossen und das durch den Ablaßhahn eingelassene Wasser durch dieses herausgelassen und gleichzeitig mit einer Stange von der Länge des Kessels fleißig bis vor die hintere Rohrwand durchgefahren wird.

Die Schlammlöcher werden entweder mit messingenen Pfropfen p geschlossen, Fig. 132, und haben alsdann diese und die Schlammlöcher ein Gewinde, oder mit Platten sog. Luken, die genau nach der Kesselwandung gearbeitet mittelst Schraubenstift, einer übergelegten Brücke und Mutter aufgepreßt werden.

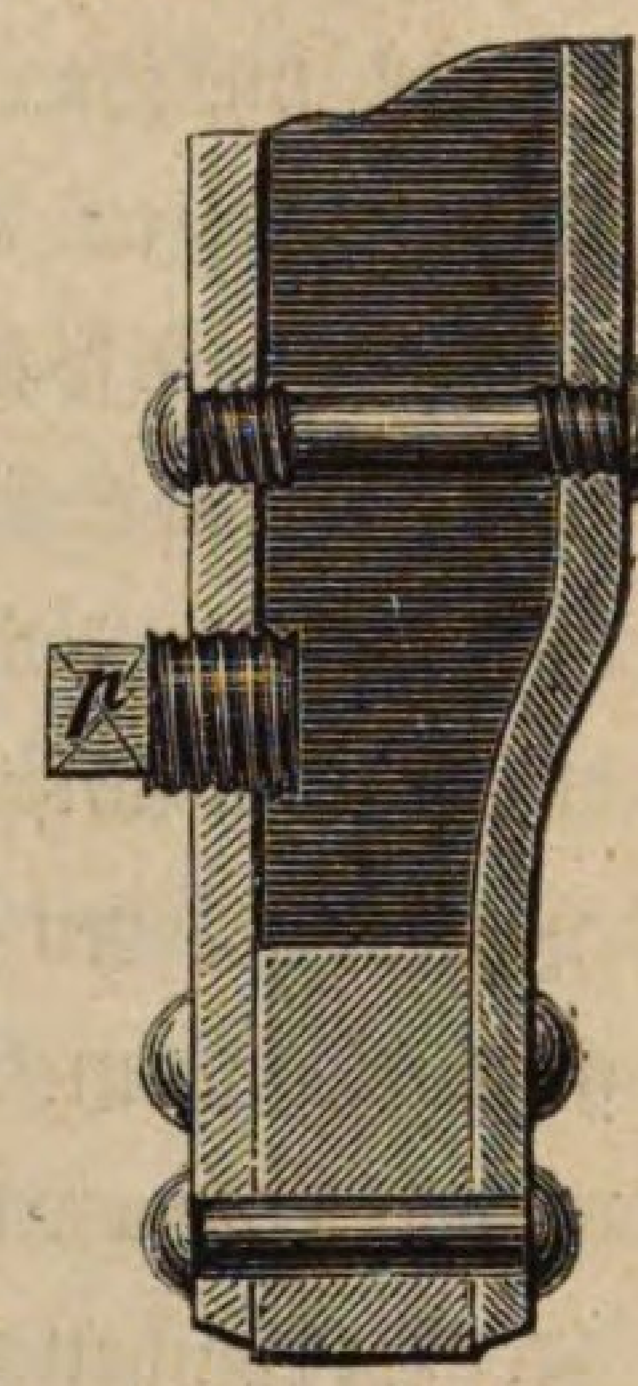


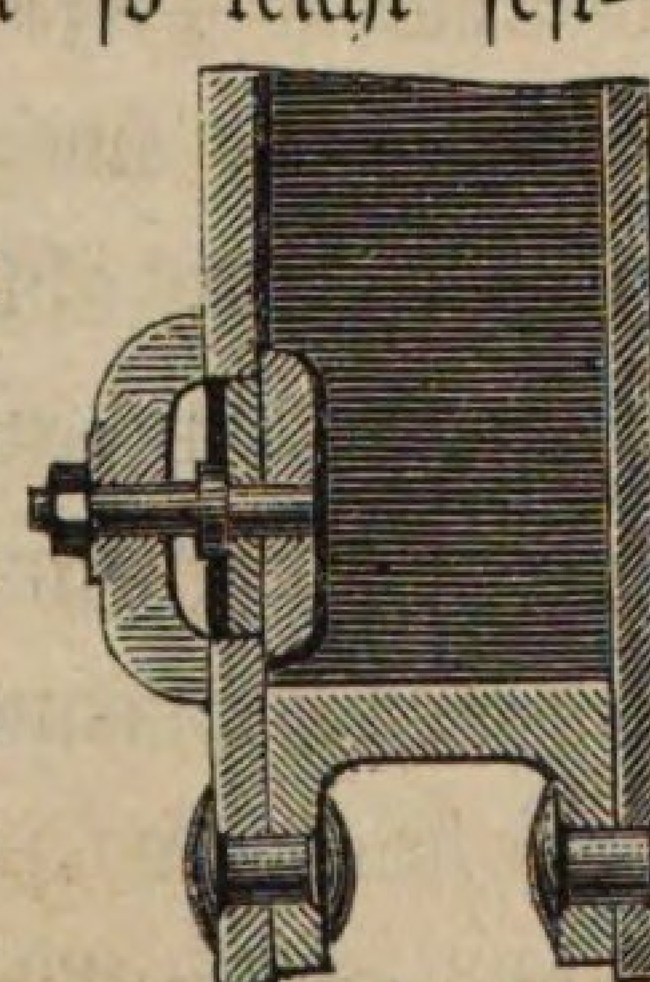
Fig. 132.

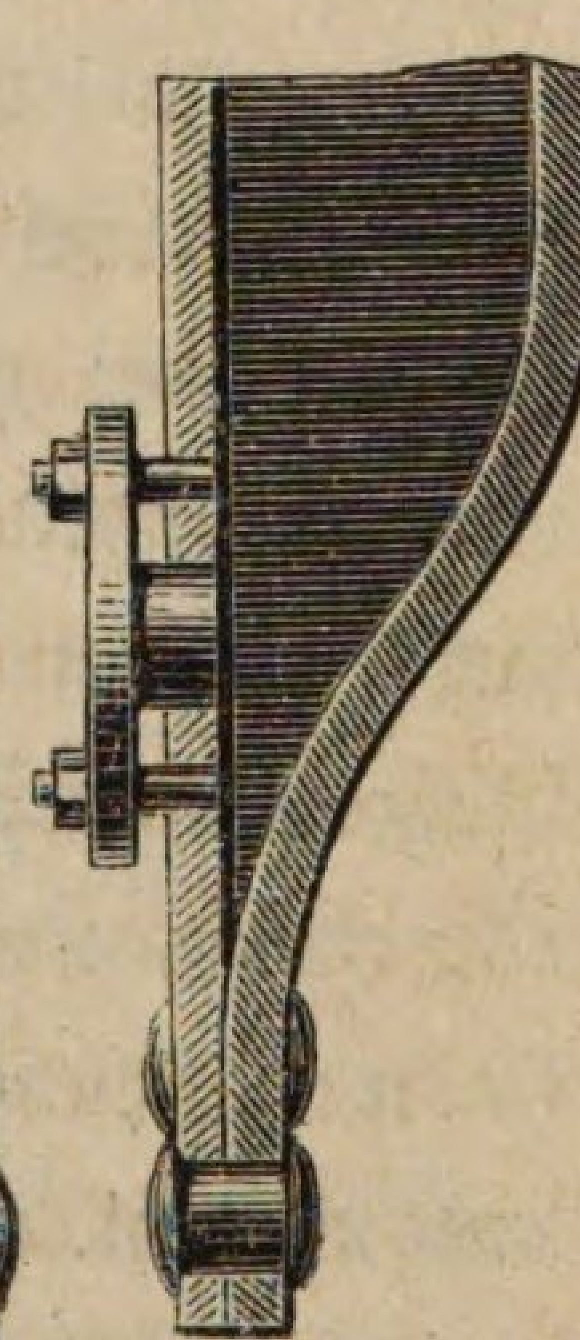
Messingene Schraubenpfropfen sind allerdings bequem, haben aber den Uebelstand, daß wegen der dünnen Kesselwand das Gewinde sehr fein sein muß, wenn nicht eine kleine Eisenplatte aufgenietet ist, und daß sie leicht festbrennen. Auch leidet das Gewinde durch die durchgeführten Auswaschstangen, so daß von Zeit zu Zeit nachgeschnitten werden muß, wodurch die Löcher schließlich unbequem groß werden.

Ein solcher Verschluß empfiehlt sich daher nur für Schlammlöcher, die zum Wassereinspritzen, jedoch nicht zum Durchführen von Stangen dienen.

Der Messingpfropf ist vor dem Einschrauben mit Talg einzufetten, da er alsdann nicht so leicht festbrennt.

Die Luken werden entweder von innen, Fig. 133, oder von außen, Fig. 134, gegen die Kesselwand gelegt. Erstere Manier ist die bessere, da beim Brechen des Schraubenstiftes die Luke noch durch den Dampfdruck aufgepreßt wird und ein plötzliches


Fig. 133.


Fig. 134.

Hinausfließen des Wassers nicht stattfinden kann; im schlimmsten Falle bleibt wenigstens Zeit, das Feuer auszureißen, bevor die Feuerkiste gelitten hat. Auch wird ein vorhergehendes Blasen den Fehler anzeigen, welches, wenn die Luke von außen aufgelegt, nicht der Fall ist.

Die Luken, insbesondere die von innen aufgelegten, können kaum so gut aufgepaßt sein, daß sie ohne Dichtungsmaterial (Verpackung) einen sicheren und wasserdichten Verschluß geben. Das Dichtungsmaterial ist Pappe, Leinwand, Gummi, Hanf oder Bindfaden. Pappe feucht geworden, befördert das Rosten der Dichtungsfläche und ist nicht zu empfehlen. Leinwand und Gummi müssen, wie auch Pappe, beim jedesmaligen Einsetzen der Luke erneuert werden.

Den sichersten und auf die Dauer auch den einfachsten Verschluß gibt ein Hanfkranz, getränkt in einem Kitte aus tüchtig durch einander gearbeitetem Mennige, Bleiweiß und Leinöl. Bei Herstellung der Verpackung legt man zunächst auf den Rand der Luke eine dünne Schicht von steifem Kitte, darüber den ganz egal geflochtenen und genau passenden Hanfkranz und darüber wiederum eine dünne Lage desselben Kittes.

Die so hergerichtete Verpackung der Luke kann sich beim Einsetzen nicht verschieben und hat den Vortheil, daß sie demnächst nicht ganz erneuert zu werden braucht: beim Herausnehmen bleibt nämlich das ganz verhärtete Dichtungsmaterial an der Luke haften und ist der genaue Abdruck der inneren Dichtungsfläche; beim nochmaligen Einsetzen braucht nur eine dünne Lage von steifem Kitte aufgelegt zu werden, um wieder einen dichten Verschluß herzustellen. Damit der Kitt sich gut von der Kesselwand ablöst, fettet man die innere Dichtungsfläche der Kesselwand vor dem Einsetzen der Luke mit Talg an. Wird eine solche Luke vorsichtig eingesetzt und herausgenommen, so bleibt sie monatelang tauglich, ohne daß der Hanfkranz erneuert zu werden braucht.

Bindfaden in mehren Windungen, anstatt des Hanfkranzes, über den Rand der Luke gelegt verhält sich ähnlich, jedoch verschiebt er

sich beim Einsetzen leichter, haftet nicht so gut beim Herausnehmen und wird leichter herausgeblasen, wenn die Luke undicht ist.

Beim Anziehen der Mutter ist genau und vorsichtig zu untersuchen, ob sie vielleicht eine unregelmäßige Drehung macht, was auf das Tollsein der Schraube oder auf den Bruch des Stiftes schließen läßt.

Um die Luken vor dem Anheizen der Locomotive auf Dichtigkeit zu untersuchen, beginnt man die Füllung des Kessels bei geschlossenem Regulator. Die Luft im Kessel wird alsdann durch das einströmende Wasser zusammengepreßt und stehen die Dichtungen unter dem Drucke des Wassers im Reservoir. Sind die Luken dicht, wenn die Dampfpfeife durch die zusammengepreßte Luft bereits einen ziemlich reinen Ton gibt, so werden sie in der Regel auch bei dem zulässigen Dampfdrucke dicht bleiben. Die Füllung des Kessels wird alsdann bei geöffnetem Regulator fortgesetzt, dessen Schließung nach dem Füllen nicht zu vergessen ist.

Sollte eine Luke Wasser durchlassen, auch nur tropfenweise in langen Zwischenräumen (thränen), so lasse der Locomotivführer sich nicht verleiten, die Dichtung für tauglich zu halten; unfehlbar wird schon bei einer mäßigen Dampfspannung der Wasserdurchfluß stärker und das noch weiche Dichtungsmaterial ganz herausgeblasen werden.

Nachdem die Maschine angeheizt und die Luke erwärmt ist, läßt sie sich immer noch etwas nachziehen.

Die allergrößte Aufmerksamkeit erfordert die Luke in der Rauchkammer. Wenn diese stark Wasser durchläßt, so läuft es durch die Sieberöhren in die Feuerkiste, verlöscht das Feuer vor der Rohrwand und stellt sich leicht das Rinnen der Sieberöhren ein. Würde man, um das Wasser abzulassen, den Bolzen in dem Rauchkammerboden herausziehen, der zum Ablassen des Wassers beim Auswaschen, oder die Thür öffnen, welche zum Entfernen der Asche dient, so träte kalte (falsche) Luft in die Rauchkammer, wodurch die Dampfproduction bedeutend herabgesetzt wird. Denselben Nachtheil hat auch der durch die Luke in die Rauchkammer strömende Dampf.

Beim Blasen einer Luke kann der Führer für die Dauer einer Fahrt, oft bis zum nächsten Auswaschen, sich dadurch helfen, daß er einen meißelartig zugeschnittenen Keil, am besten von trockenem Tannenholz, zwischen Luke und Kesselwand da eintreibt, wo sie Wasser durchläßt. Das trockene Holz quillt, preßt sich fest in den Zwischenraum und verschließt die undichte Stelle. Liegt letztere unter der Brücke, so kann versucht werden, diese herumzudrehen, nachdem die Mutter etwas gelöst ist. Gelingt das Experiment nicht, so bleibt, wenn der Wasserverlust zu bedeutend ist, nichts übrig als Einstellung der Fahrt, das Wasser abzulassen und der Luke eine frische Dichtung zu geben.

Bei einiger Geschicklichkeit, vorausgesetzt, daß das Wasser sich so weit abgekühlt hat, daß man sich die Hände nicht verbrennt, gelingt es auch, eine Luke herauszunehmen, frisch zu verpacken und wieder einzusetzen, ohne das Wasser abzulassen. Während der Zeit die Luke mit frischer Verpackung versehen wird, ist die Lukenöffnung mit einem Holzpflocke oder Putzwolle zu verstopfen. Der Regulator bleibt geschlossen, damit das Wasser beim Herausnehmen und Einsetzen der Luke nicht so stark ausströmt. In diesem Falle muß ein mit einem sehr steifen Kitte zubereiteter Hanfkranz recht fest um den Rand der Luke gelegt werden, damit er beim Einsetzen der Luke nicht so leicht durch das ausströmende Wasser beschädigt wird. Der Führer kann in den Fall kommen, dieses versuchen zu müssen, wenn die Maschine auf einer Station ist, wo sich kein Füllungsapparat befindet.

Gelingt der Versuch nicht, so kann die Maschine dadurch gefüllt werden, daß man sie bei geöffneten Pumpen, vorausgesetzt, daß diese durch Excentrics betrieben werden, durch eine andere Maschine herumfahren läßt; der Regulator ist dabei zu öffnen und der Steuerungsmechanismus mit der Fahrrichtung zu legen.

Wenn der Locomotivkessel ausgewaschen werden müßte, aber die Betriebsverhältnisse, die Oertlichkeit oder andere Umstände, z. B. Wassermangel, dieses nicht erlauben, so kann der Schlamm zum Theil dadurch entfernt werden, daß man das Kesselwasser bis zum untersten

Probirhahn mit Dampf aus dem Ablaßhahn treibt; dabei werden Unreinigkeiten mit aus dem Kessel gerissen. Der Führer hat sich hierbei sicher zu überzeugen, daß der Schlüssel das Vierkant des Kükens gut gefaßt und letzteres leicht drehbar ist, so daß es in jedem Augenblicke geschlossen werden kann, damit nicht zu viel Wasser abbläst und die Feuerkistendecke blosgelegt wird.

Es kann im Locomotivschuppen vorkommen, daß die Locomotive nicht so nahe an den Hahn herangefahren werden kann, aus dem das Wasser zum Auswaschen entnommen wird, daß ein Füllschlauch bis an die Reinigungsöffnungen reicht.

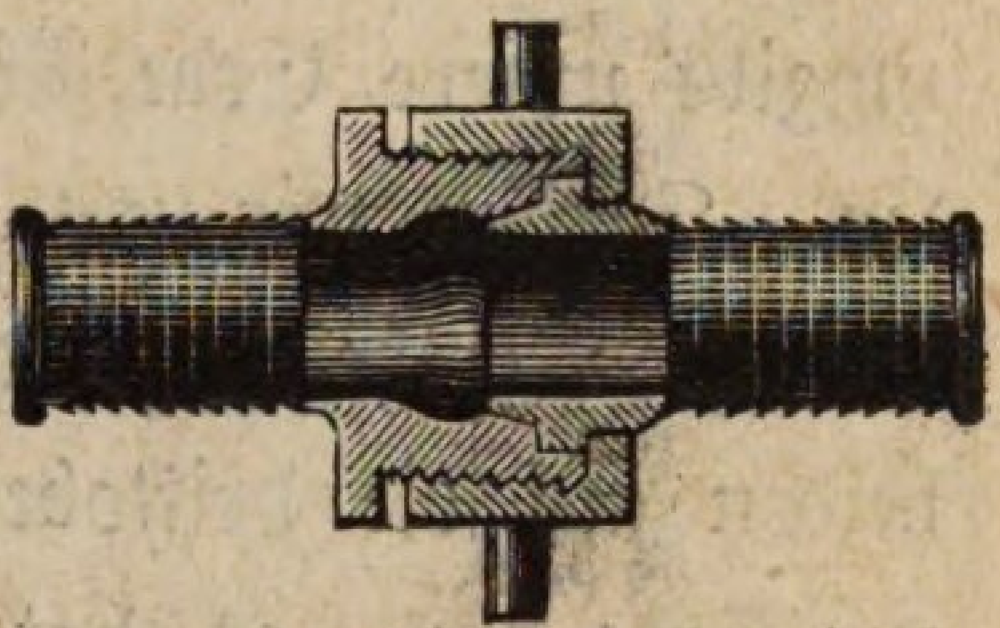


Fig. 135.

Fig. 135 zeigt ein Zwischenstück, durch welches zwei Schläuche verbunden werden können.

10. Anhang.

Im Laufe der Abhandlung über den Locomotivkessel und seine Armatur ist der Leser auf die Ausdrücke: Atmosphäre, Dampfdruck, Temperatur, Sieden, Wärmeleitung, Manometer u. s. w. gestoßen, zu deren Verständniß wir es für zweckentsprechend halten, denjenigen Lesern, welche keine Gelegenheit hatten, sich mit der Lehre von den Naturgesetzen — Physik — zu beschäftigen, diejenigen Gesetze dieser Wissenschaft in gedrängter Kürze und elementarer Weise vorzuführen, welche zum Verständniß aller Vorgänge bei dem Locomotivkessel und dessen Nebentheilen nöthig sind.

I. Barometer.

Alle Körper sind schwer, d. h. nicht unterstützt fallen sie zur Erde. Den Druck, welchen ein Körper auf seine Unterlage ausübt, nennen wir sein Gewicht und drücken dasselbe durch uns bekannte und gewählte Einheiten aus, z. B. durch Gramme, Kilogramme, Centner u. s. w.

Fassen wir gleichzeitig den Raum ins Auge, welchen ein Körper bei einem bestimmten Gewichte einnimmt, so wird bei stark zusammenpreßbaren — elastischen — Körpern derselbe Rauminhalt um so mehr wiegen, je stärker der Körper zusammengepreßt ist, es wiegt z. B. ein Cubikcentimeter stark zusammengehämmertes Blei mehr als ein Cubikcentimeter lose gegossenes.

Die atmosphärische Luft ist ein sehr elastischer Körper*); sie umgibt unsere Erde überall bis zu einer Höhe von etwa fünf Meilen. Denken wir uns diese Entfernung in lauter übereinanderlagernde Schichten getheilt, so drückt die oberste Schicht auf die vorletzte, diese beiden auf die drittoberste, sie zusammen auf die vierte u. s. w. bis zur Erde hin; es hat also jede tiefer liegende Schicht eine Schicht mehr zu tragen als die nächst höher liegende und ist deshalb mehr zusammengepreßt. Hieraus folgt, daß die Luft von oben nach unten immer schwerer wird und unmittelbar am Erdboden am schwersten ist.

Denken wir uns ganz nahe der Erde eine Fläche von 1 □-Cm., so ruht auf dieser eine Luftsäule von fünf Meilen Höhe.

Fünf Meilen = 5 × 7500 M. = 5 × 7500 × 100 Cm. = $3^3/_4$ Millionen Centimeter und hat der gedachte Quadratcentimeter $3^3/_4$ Millionen Cubikcentimeter Luft zu tragen. Das Gewicht der Luft in unmittelbarer Nähe der Erde ist uns bekannt, von den höher gelegenen Schichten wissen wir, daß sie immer leichter und leichter und schließlich sogar unwägbar werden, ohne jedoch von jedem Cubikcentimeter in den verschiedenen Höhen das Gewicht angeben zu können. Wie viel wiegt aber die ganze fünf Meilen hohe Säule, also die $3^3/_4$ Millionen Cubikcentimeter, oder, was dasselbe sagt, welchen Luftdruck hat in unmittelbarer Nähe der Erde eine Fläche von einem Quadratcentimeter zu erleiden?

Wir wollen es untersuchen. Nehmen wir eine an dem einen Ende geschlossene Glasröhre von etwa 820 Mm. Länge und einem

---

*) Es läßt sich z. B. eine große Menge davon in den Kolben einer Windbüchse pressen.

Querschnitte von 1 □=Cm., füllen dieselbe bis zum Rande mit ausgekochtem, also luftleerem Quecksilber, schließen das offene Ende mit dem Finger, drehen alsdann die Röhre um und tauchen das offene Ende in ein Gefäß mit Quecksilber, so wird, wenn man den Finger wegzieht, das Quecksilber in der Röhre sinken, jedoch nicht bis zu dem Niveau des Quecksilbers in dem Gefäße, sondern es bleibt etwa 760 Mm. = 76 Cm. hoch stehen, Fig. 136. Ueber dem Quecksilber in der Röhre ist nun eine Luftleere. In der Glasröhre befinden sich 76 Cub.=Cm. Quecksilber, welche schwer sind und deshalb das Bestreben haben, niederzusinken. Da sie hieran durch eine feste Unterlage nicht gehindert werden, so schließen wir richtig, daß irgend eine andere Kraft sie hochhält, also trägt. Dieses ist so: sie wird hochgehalten von der Luftsäule, welche auf das Quecksilber des offenen Gefäßes drückt.

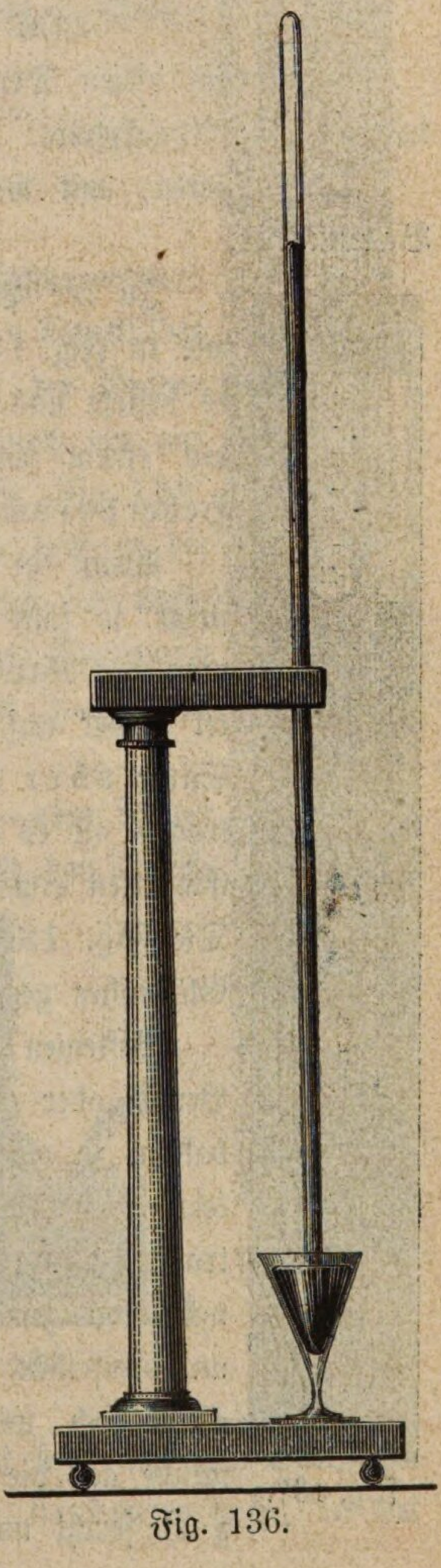


Fig. 136.

Die beiden Säulen von fünf Meilen Luft und die von 76 Cm. Quecksilber halten sich das Gleichgewicht; keine steigt, keine fällt und müssen daher beide Säulen gleich schwer sein.

Das Quecksilber in dem offenen Gefäße ist gleichsam der Waagebalken, auf dem die beiden Säulen sich schaukeln. Das Gewicht der Quecksilbersäule gibt uns das Gewicht der Luftsäule an.

Vom Niveau des Quecksilbers in dem Gefäße an gerechnet, befinden sich in der Röhre 76 Cub.=Cm. . 1 Cub.=Cm. Queck=

silber wiegt 13,596 Gr., also der ganze Inhalt 76 × 13,596 Gr. = 1033 Gr. = 1,033 Kg. = 2,066 Pfd. Genau so viel wiegt nun auch die fünf Meilen hohe Luftsäule von 1 □=Cm. Querschnitt und genau so groß ist der Luftdruck also:

2,066 Pfd. auf 1 □=Cm.

Man nennt diesen Druck den natürlichen Atmosphärendruck oder kurzweg eine Atmosphäre.

Der Apparat, mit welchem wir dieselbe gemessen haben, heißt Barometer.

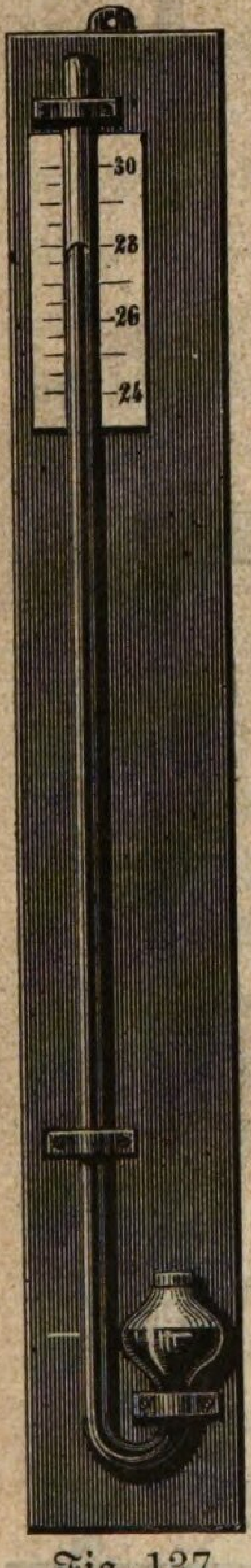


Fig. 137.

In der Praxis hat das Barometer die Einrichtung wie in Fig. 137, welche Gefäßbarometer heißt, oder es besteht aus einer gekrümmten Glasröhre, Fig. 138, mit einem längeren und einem kürzeren Schenkel — Heberbarometer.

Wenn in dem längeren Schenkel das Quecksilber steigt, so fällt es in dem kürzeren und umgekehrt; damit man das Niveau des Quecksilbers in dem kürzeren Schenkel immer auf den Nullpunkt setzen kann, denn nur die Säule über diesem Niveau wird von der Luftsäule getragen, ist es nöthig, daß die Scala und die Röhre zum Einstellen etwas gegen einander verschoben werden können. Die Fig. 138 zeigt, wie durch eine Stellschraube die Glasröhre gegen die Scala zu verschieben ist.

Besteigen wir mit einem Barometer einen hohen Berg, oder erheben uns mit demselben in einem Luftballon, so wird die Luftsäule über uns kürzer, also auch leichter und kann deshalb nicht mehr 76 Cm. Quecksilber tragen, das Niveau sinkt deshalb in der längeren Röhre, man sagt gewöhnlich: das Barometer fällt. Auch an demselben Orte steht das Quecksilber nicht immer gleich hoch, weil die Luft Veränderungen unterworfen ist, welche auf die Schwere derselben Einfluß haben; sie kann z. B. feucht und gleichzeitig warm, oder trocken und dabei

kalt sein. Letztere Luft ist schwerer und steigt deshalb das Barometer, wenn die Luft in diesen Zustand tritt, wogegen es fällt, wenn durch Feuchtigkeit und Wärme die Luft leichter wird. Die Erfahrung lehrt, daß im ersteren Falle heiteres, im zweiten regnerisches Wetter zu erwarten ist.

II. Manometer.

Denken wir uns das Gefäß des Gefäßbarometers geschlossen und luftleer gepumpt, so muß das Quecksilber der Röhre in das Gefäß niedersinken, weil der Gegendruck der Luft aufhört. Leiten wir nun durch ein anschließendes Kupferrohr Dampf in das Gefäß, Fig. 139, und dieser drückt das Quecksilber 76 Cm. hoch in die Röhre hinein, so wirkt er so viel wie vorher der Luftdruck, und sagen wir: der Dampf hat eine Spannung von einer Atmosphäre, oder er drückt mit 2,066 Pfd. auf 1 □-Cm.

Ist die Glasröhre einige Mal länger — aber immer luftleer — und der eingeleitete Dampf drückt das Quecksilber 2 × 76 Cm., 3 × 76 Cm., 4 × 76 Cm. u. s. w. in die Röhre hinein, so hat er eine Spannung von 2, 3, 4 u. s. w. Atmosphären oder er drückt mit 2 × 2,066, 3 × 2,066 u. s. w. Pfund auf einen Quadratcentimeter.

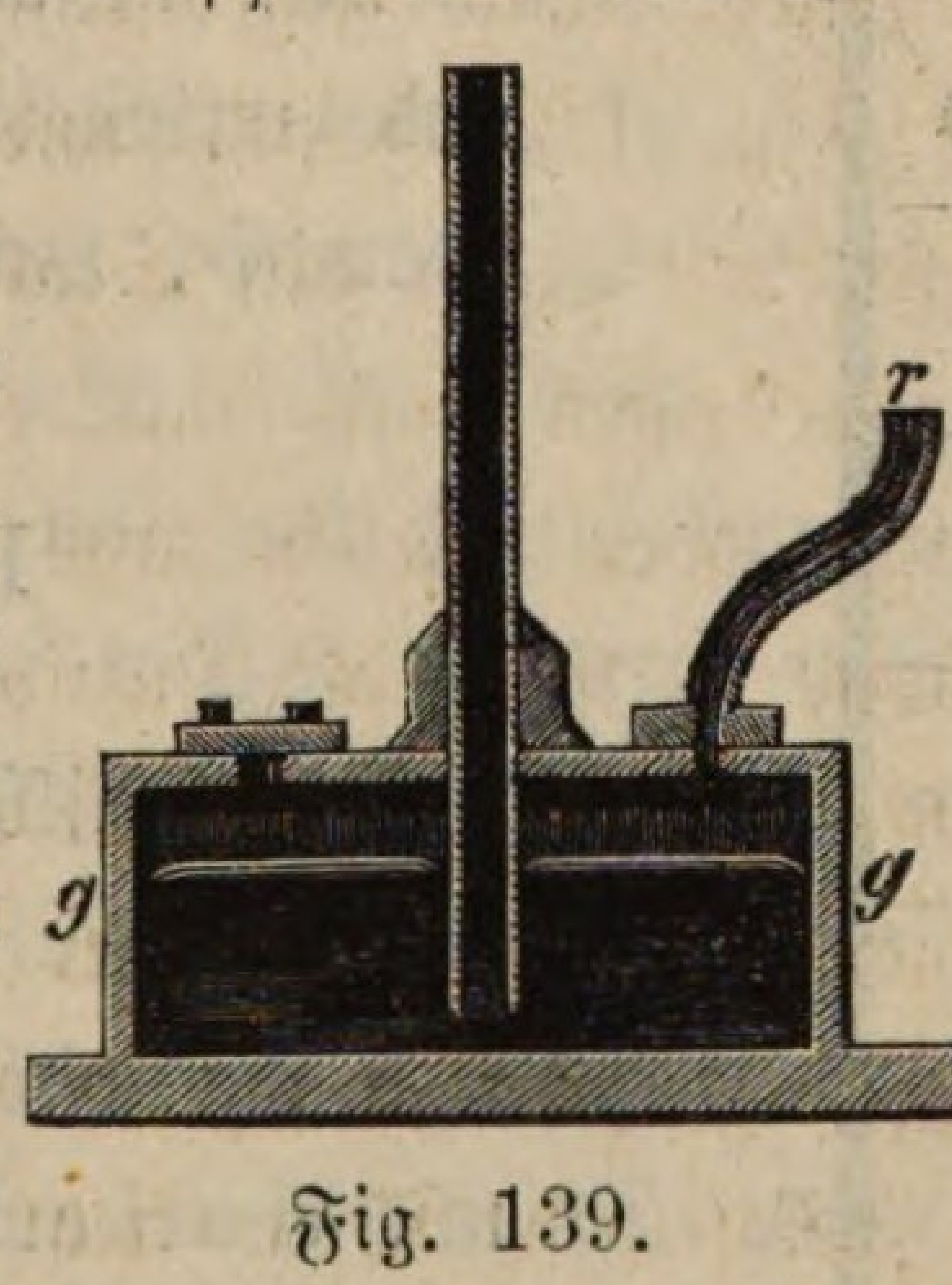


Fig. 139.



Fig. 138.

Wenn statt der oben geschlossenen und luftleeren eine offene Röhre eingepaßt wird und der Dampf hebt nun das Quecksilber 1 × 76, 2 × 76, 3 × 76 u. s. w. Centimeter hoch, so hat

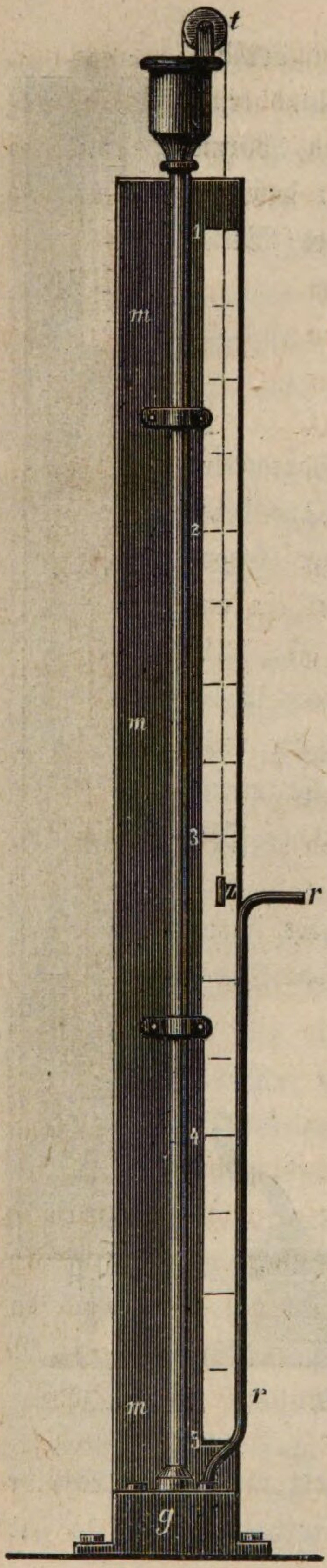


Fig. 140.

er nicht 1, 2, 3 Atmosphären Spannung, sondern immer eine Atmosphäre mehr, weil er in diesem Falle den Druck des Quecksilbers und den Luftdruck über demselben überwindet; man sagt, der Dampf hat so und so viel Atmosphären Ueberdruck, d. i. über den natürlichen Atmosphärendruck. Ein solcher oben offener Apparat heißt offenes Quecksilbermanometer.

Es findet sich:

1. Bei vielen stationären Dampfkesseln zur Erkennung der Dampfspannung.
2. In jeder größeren Locomotivreparaturwerkstätte zum Probiren der Kessel mit Wasserdruck.
3. In größeren Locomotivschuppen zur Untersuchung, ob die Sicherheitsventile richtig belastet sind und ob die Federmanometer den Dampfdruck richtig anzeigen.

Es ist der einzige, immer richtig zeigende und untrügliche Apparat zum Messen von Dampf-, Luft- und Wasserdruck, Fig. 140.

III. Die Pumpen.

Quecksilber ist der schwerste von allen bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Körpern und wird deshalb, wenn wir ein Barometer mit einer anderen Flüssigkeit herstellen, die von dem Atmosphärendruck getragene Säule höher sein, und zwar um so höher, je leichter die Flüssigkeit ist. Wasser ist ungefähr

$13^1/_2$ Mal leichter als Quecksilber und ist deshalb die Wassersäule, welche der Luftdruck tragen kann, $13^1/_2$ Mal höher als die Quecksilbersäule, d. i. 10,26 M. Wir machen uns diesen Umstand bei den Saugpumpen zu Nutze. Fig. 141. Dieselbe besteht aus dem hohlen Cylinder B, Pumpenstiefel, mit dem luftdicht anschließenden Kolben A und dem Saugrohr C. Der Kolben ist durchbrochen und hat eine Klappe, Ventil, welche sich nur nach oben öffnen kann; eine zweite, ebenfalls nur nach oben öffnende Klappe liegt zwischen dem Stiefel und dem Saugrohr. Wird der Kolben in die Höhe gezogen, so schließt sich sein Ventil und entsteht in dem Stiefel eine Luftverdünnung; das Wasser beginnt in Folge dessen in dem Saugrohr zu steigen. Beim Niedergehen des Kolbens schließt sich das Ventil des Saugrohres, Saugventil, so daß die Luft nicht zurückgepreßt werden kann, sie tritt durch das sich gleichzeitig öffnende Ventil des Kolbens über denselben. Wiederholt sich das Spiel des Kolbens oft genug, so wird schließlich das Wasser in den Stiefel und über den Kolben treten, so daß es alsdann beim Aufgange desselben gehoben wird und bei E ausfließt. In dieser Weise wirkt die gewöhnliche Haus- und Straßenpumpe.

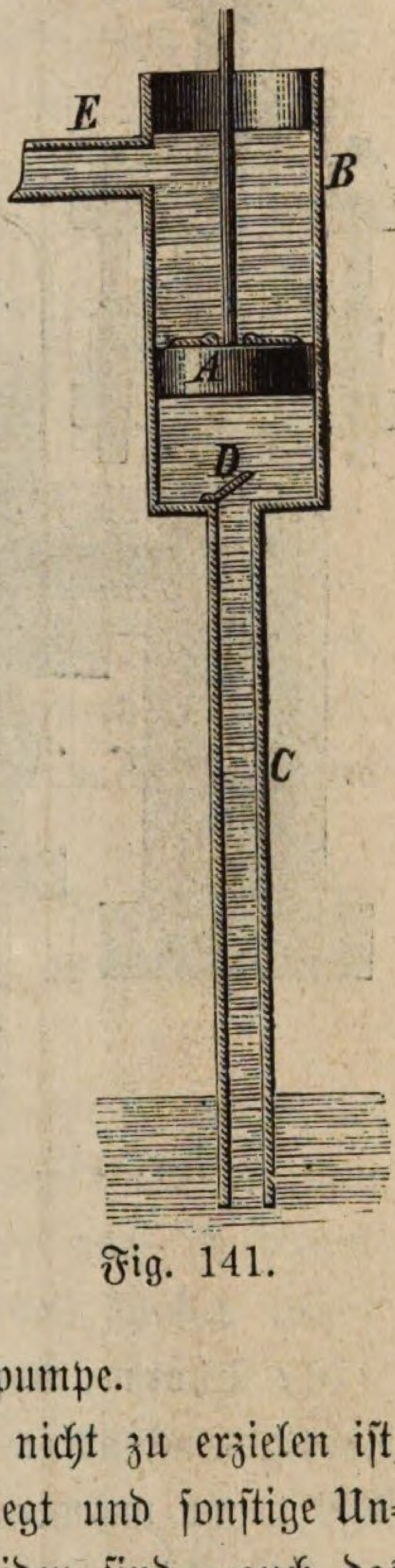


Fig. 141.

Da unter dem Kolben eine völlige Luftleere nicht zu erzielen ist, weil er selbst nie ganz dicht in dem Stiefel anliegt und sonstige Undichtheiten im ganzen Apparate nicht zu vermeiden sind, auch das Wasser selbst Luft enthält, so kann es auch nicht ganz 10,26 M. steigen, sondern es bleibt immer 1,5 bis 2 M. unter dieser Höhe.

Wenn der Pumpenkolben K massiv ist, Fig. 142, und über dem Saugventil schließt sich an den Pumpenstiefel ein Rohr s, Druckrohr, an, welches ein nach innen sich öffnendes Ventil, Druckventil,

hat, so ist beim Spiel des Kolbens der Vorgang folgender: das Wasser tritt zunächst wieder in den Stiefel und wird dann, nachdem das Saugventil a sich geschlossen, durch den massiven Kolben beim Heruntergange durch das Druckventil b in das Druckrohr s gedrückt. Beim Heraufgange schließt sich das Druckventil und das Wasser ist im Druckrohr abgeschlossen. Wiederholt sich der Vorgang, so wird immer mehr Wasser in das Druckrohr gedrückt und kann durch eine solche Saug- und Druckpumpe das Wasser auf beträchtliche Höhen gebracht werden. Angesaugt wird es bei dieser Pumpe nicht höher als bei der einfachen Saugpumpe.

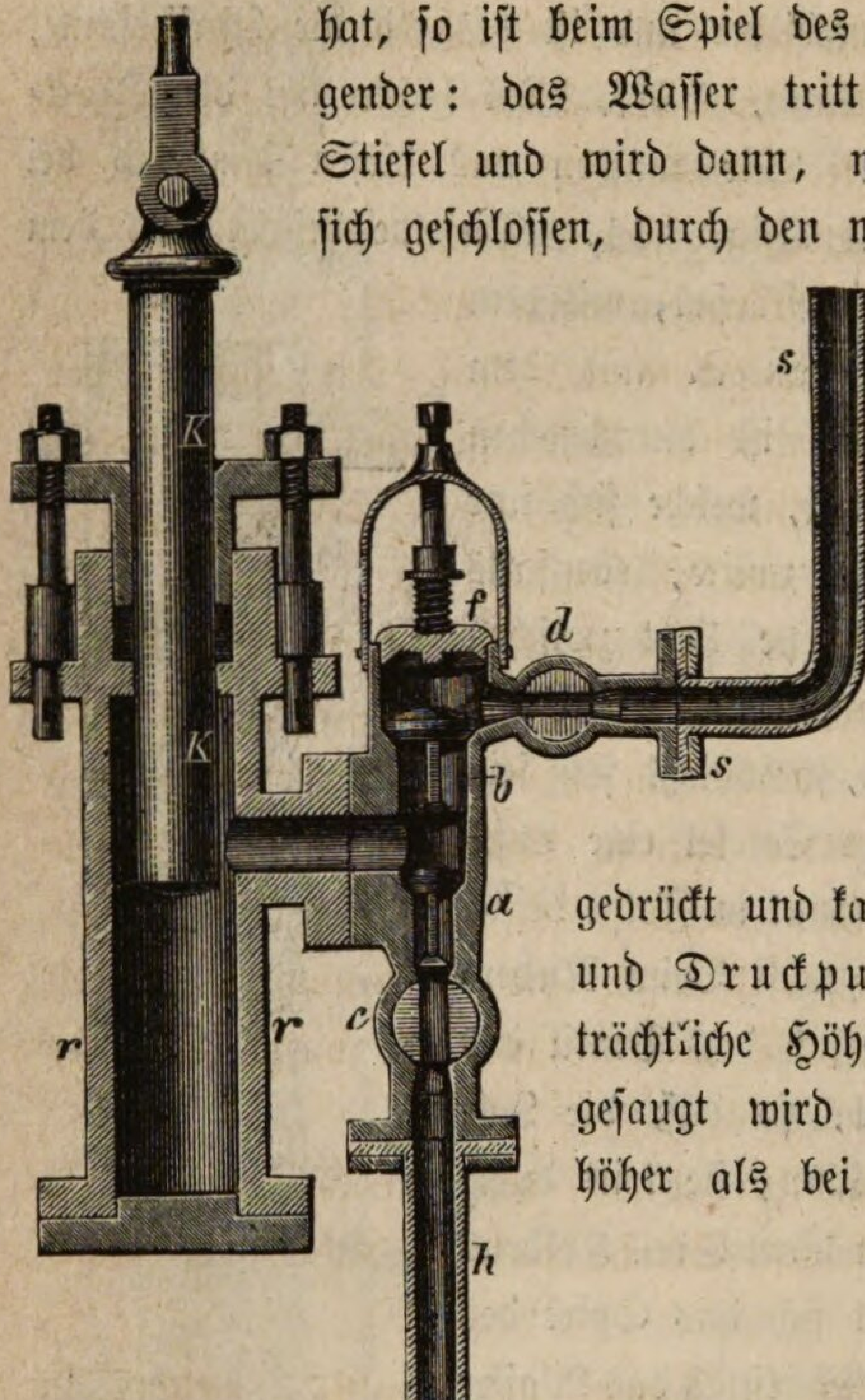


Fig. 142.

IV. Die Wärme.

1. Thermometer. Den Zustand eines Körpers in Bezug auf seine Wärme, ob er heiß, warm, kühl, kalt ist, können wir durch das Gefühl nur unsicher beurtheilen.

Es gehören dazu empfindliche Apparate, — Thermometer, d. i. Wärmemesser, genannt — welche jedoch eigentlich nicht über die Wärme selbst, deren Wesen noch sehr wenig aufgeklärt ist, sondern über die Eigenschaften und Wirkungen derselben Aufschluß geben, von welchen wir dann rückwärts auf die Ursache — die Wärme selbst — schließen.

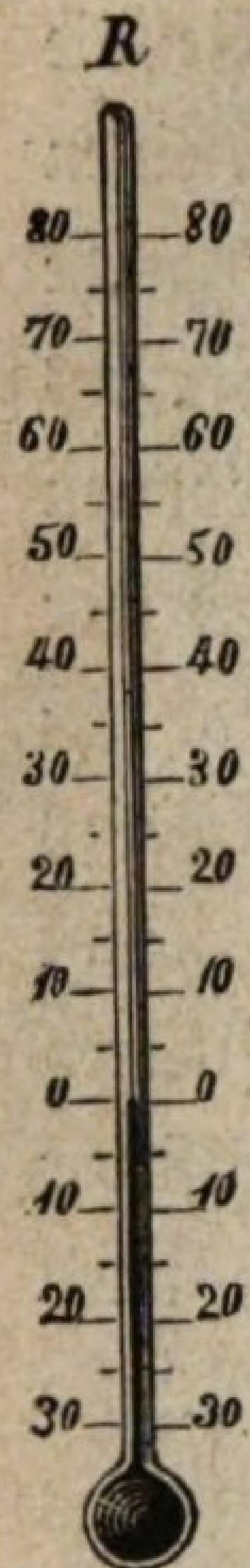
Die Wärme hat unter anderen auch die Eigenschaft, daß sie die Körper ausdehnt, z. B. rücken zwei im Winter mit einem kleinen Abstande vor einander gelegte Eisenbahnschienen im Sommer nahe aneinander. Untersuchungen haben ergeben, daß die Ausdehnung eines Körpers gleichmäßig mit der Wärmezunahme wächst, und benutzen wir diesen Umstand, um die Temperatur, d. i. den Zustand der Wärme, eines Körpers zu bestimmen. Sehr geeignet zur Beobachtung der Ausdehnung ist Quecksilber. Den unter Benutzung dieses Körpers eingerichteten Apparat zum Messen der Temperaturen nennt man Quecksilberthermometer. Es besteht aus einer luftleeren Glasröhre mit angeblasener Kugel, welche zum Theil mit Quecksilber gefüllt ist. Taucht man die Röhre in schmelzendes Eis, so wird nach einiger Zeit das Quecksilber bis zu einem bestimmten Punkte reichen und unveränderlich stehen bleiben, so lange noch schmelzendes Eis in dem Gefäße ist; es wird unter dieser Voraussetzung selbst dann nicht steigen, also auch die Temperatur nicht zunehmen, wenn das Gefäß in Feuer gesetzt wird.

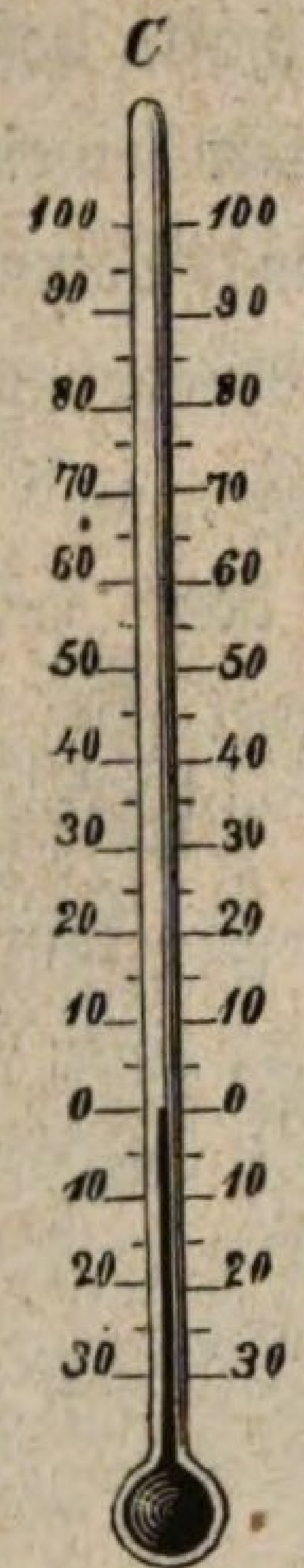
Es liegt demnach hier ein fester Punkt, den man Gefrierpunkt nennt; er wird mit einem feinen Striche auf der Glasröhre angedeutet und mit 0 bezeichnet.

Hält man nun die Röhre in Dampf von Wasser, welches in einem offenen Gefäße siedet — kocht — so steigt wegen der Wärmezunahme das Quecksilber in der Röhre, wird aber auch in diesem Falle bald unveränderlich stehen bleiben, so lange das Wasser kocht; wir erhalten also hierdurch einen zweiten festen Punkt, den Siedepunkt, welcher auch durch einen Strich auf dem Glase angedeutet wird.

Der auf diese Weise gefundene Abstand zwischen dem Gefrier- und dem Siedepunkte — Fundamentalabstand — wird in 100 gleiche Theile — Thermometer nach Celsius, Fig. 144 — oder in 80 — nach Réaumur, Fig. 143 — getheilt und von diesen Theilen, Grade genannt, auch unter 0 aufgetragen.

Die Eintheilung ist willkürlich und beziehen sich unsere Angaben





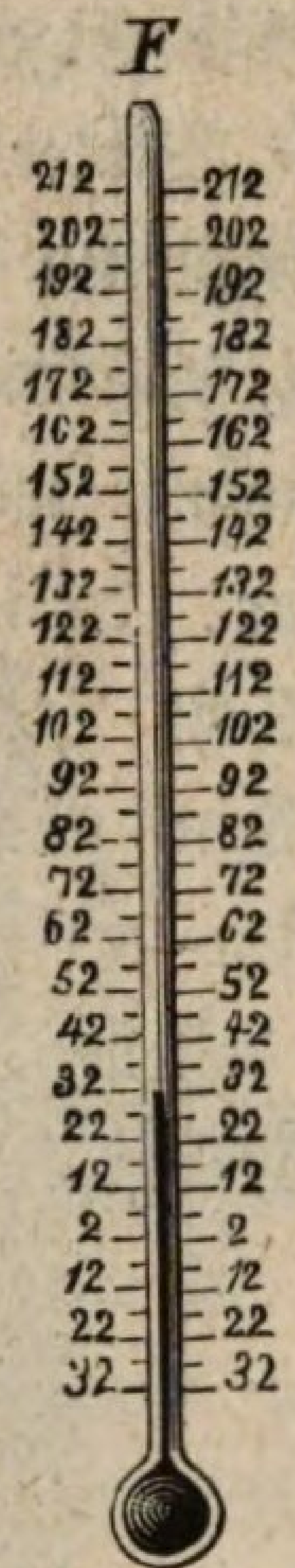


Fig. 143. Fig. 144. Fig. 145.

auf die hundertheilige Scala. Die Grade über 0 nennt man Wärmegrade und bezeichnet sie mit + (plus), die unter 0 heißen Kältegrade und werden mit — (minus) bezeichnet. Bei den Wärmegraden läßt man das +=Zeichen gewöhnlich fort.

Man muß sich durch die Bezeichnung Kältegrade nicht verleiten lassen, anzunehmen, daß in einem Körper, dessen Temperatur unter 0° ist, keine Wärme mehr sei; dieses ist dennoch der Fall, welches schon daraus hervorgeht, daß die Temperatur immer noch geringer werden, also immer noch Wärme aus dem Körper entweichen kann.

Eine dritte Eintheilung hat das Thermometer nach Fahrenheit. Bei diesem steht an dem 0=Punkte 32, der Fundamentalabstand ist in 180 Theile getheilt, so daß an dem Siedepunkte 212 steht, Fig. 145.

Wasser kann auch unter 0° erkalten, ohne daß es gefriert und zwar tritt dieses ein, wenn es ganz luftleer ist und durchaus ruhig im Gefäße steht. Die Temperatur kann dann bis —10° und darunter sinken, bevor die Eisbildung beginnt. Sofort jedoch, wenn das Wasser eine kleine Erschütterung erleidet, gefriert die ganze Masse plötzlich bis auf einen kleinen Theil, welcher — die Temperatur steigt auf 0° — durch die frei werdende Wärme flüssig gehalten wird.

2. Ausdehnung der Körper. Die Ausdehnung der verschiedenen Körper ist bei derselben Temperaturzunahme nicht gleich groß; durch genaue Messungen ist sie für viele Körper festgestellt.

Bei der Wärmezunahme von 0—100° dehnt sich:

Schmiedeeisen	um $^1/_{812}$	der ursprünglichen Länge aus.
Gußeisen	„ $^1/_{901}$	
Kupfer	„ $^1/_{582}$	
Messing	„ $^1/_{535}$	

Ein Locomotivkessel z. B. von 5 M. = 5000 Mm. dehnt sich also bei einer Temperaturzunahme von 0—100° um $^1/_{812}$ seiner Länge, d. i. um $^{5000}/_{812}$ = 6,15 Mm. aus.

Bei Dampfkesseln empfiehlt es sich nicht, zwei durch Nietung oder sonst fest verbundene Theile von verschiedenem Materiale — wenn angänglich — zu nehmen, weil bei der ungleichen Ausdehnung ein Verziehen dieser Theile oder eine Verschiebung gegen einander eintreten kann, z. B. werden messingene Sieberöhren sich wegen der größeren Ausdehnung in dem schmiedeeisernen Kessel zu verschieben suchen.

Wasser macht von dem für alle Körper gültigen Gesetze der Ausdehnung eine Ausnahme, indem es bei +4° den kleinsten Raum einnimmt und sich sowohl bei Temperaturzunahme wie auch -Abnahme ausdehnt. Eis ist leichter als Wasser und schwimmt, während ein Stück Blei in geschmolzenem Blei untersinkt. Der Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren kann nichts widerstehen; die stärksten Rohrleitungen werden durch in denselben gefrierendes Wasser gesprengt.

3. Schmelzen. Zu den weiteren Eigenschaften der Wärme gehört die, daß sie feste Körper flüssig und flüssige luftförmig macht. Die drei Zustände eines Körpers — fest, flüssig, luftförmig — nennt man die Aggregatzustände: die Wärme ändert also den Aggregatzustand eines Körpers. Einen festen Körper durch Wärme flüssig machen, nennt man schmelzen.

Wir haben schon gelernt, daß schmelzendes Eis unveränderlich eine Temperatur von 0° hat, auch wenn durch Feuer immer mehr Wärme zugeführt wird. Die zugeführte Wärme hat dazu gedient, den festen Körper in den flüssigen Zustand überzuführen; das Thermometer zeigt sie nicht an, sie ist unfühlbar, man sagt, sie ist gebunden oder latent.

Ein Pfund Wasser von 0^0 hat mehr Wärme als ein Pfund Eis von 0^0, welches durch folgenden Versuch bewiesen wird. Schütten wir zu einem Pfund Eis ein Pfund Wasser von 80^0, so entstehen daraus nicht zwei Pfund Wasser von 40^0, sondern zwei Pfund von 0^0. Die 80^0 fühlbare Wärme des ein Pfund Wassers stecken nun in einem Pfund Wasser von 0^0, aber latent. Umgekehrt müssen, wenn ein Pfund Wasser von 0^0 zu Eis wird, 80^0 frei — fühlbar — werden und dieses ist in der That so.

Wenn sich in der Luft Schnee bildet, so gefrieren große Wassermassen; die frei werdende Wärme wird fühlbar: vor dem Schneien wird das Wetter milder.

Schmelzpunkte einiger Körper:

Schmiedeeisen		1500—1600°
Stahl		1300—1400°
Gußeisen . . .	weißes	1050°
	graues	1200°
Kupfer		1100—1200°
Bronze		900°
Antimon		432°
Zink		360°
Blei		330°
Wismuth		260°
Zinn		230°

4. Sieden. Viele flüssige Körper werden durch die Wärme in den luftförmigen Zustand übergeführt, jedoch werden auch einige feste Körper luftförmig, ohne vorher flüssig geworden zu sein, z. B. Kampfer.

Wasser verwandelt sich bei jeder Temperatur in den luftförmigen Zustand, auch Eis und Schnee verschwinden, ohne vorher Wasser gewesen zu sein. Man nennt den Uebergang des Wassers in den luftförmigen Zustand bei niedriger Temperatur im gewöhnlichen Leben verdunsten. Die Verdunstung geht um so rascher vor sich, je höher die Temperatur ist. Beim Siedepunkt — 100^0 — tritt die Verdampfung ein. Verdunsten und verdampfen unterscheidet sich da=

durch, daß ersteres nur an der Oberfläche, letzteres dagegen in der ganzen Flüssigkeit vor sich geht. Mit dem Verdampfen ist deshalb auch das Aufbrausen der Flüssigkeit verbunden.

Wasser kann erst dann sieden, wenn die im Innern sich bildenden Dampfblasen eine solche Spannung haben, daß sie den auf dem Wasser ruhenden Luftdruck überwinden können, sie müssen also bei dem Sieden in einem offenen Gefäße mindestens eine Atmosphäre Spannung haben.

Der Luftdruck ist nun nicht immer gleich groß, nämlich an höher gelegenen Punkten kleiner als an tiefer gelegenen, wie wir bei der Abhandlung über das Barometer haben kennen gelernt, und ist der Siedepunkt also eigentlich kein fester Punkt; der Abhandlung über das Thermometer ist demnach noch hinzuzusetzen, daß bei einem guten, zu feinen Untersuchungen dienenden Instrumente angegeben sein muß, bei welchem Barometerstande der Siedepunkt gefunden ist.

Damit die Thermometer übereinstimmen, nehmen die meisten Mechaniker die Anfertigung dann vor, wenn das Barometer auf 28 Pariser Zoll steht.

Abgesehen hiervon, bleibt während des gangen Processes des Siedens in einem offenen Gefäße die Temperatur — bei Wasser 100^0 — dieselbe. Die durch Nachfeuern mehr zugeführte Wärme dient nur dazu, das Wasser schneller in die Dampfform überzuführen.

In diesem Falle enthält der Dampf gebundene oder latente Wärme; wir wollen untersuchen, wie viel?

Diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, 1 Pfd. Wasser um 1^0 mehr zu erwärmen, nimmt man als Wärmeeinheit an und nennt sie Calorie, es gehören, um 1 Pfd. Wasser von 0^0 auf 100^0 zu erwärmen, 100 Calorien, um 100 Pfd. Wasser von 0^0 auf 1^0 zu erwärmen, gehören ebenfalls 100 Calorien. Um die Anzahl der Calorien zu finden, hat man nur die Anzahl der Pfunde Wasser mit der Anzahl der Wärmegrade zu multipliciren, z. B.:

In 3 Pfd. Wasser von 20° sind 3 × 20 = 60 Calorien,
„ 180 „ „ „ 100° „ 180 × 100 = 1800 „
„ 1000 „ „ „ 1° „ 1 × 1000 = 1000 „

Leiten wir den Dampf von 1 Pfd. Wasser, welcher also 100° fühlbare Wärme hat, in 540 Pfd. Wasser von 0°, so erhalten wir 640 Pfd. Wasser von 100°, welche

640 × 100 = 64000 Calorien enthalten.

Vorher hatten wir 100 Pfd. Dampf von 100°, also:

100 × 100 = 10000 Calorien,

demnach jetzt:

$$\begin{array}{r} 64000 \\ -\ 10000 \\ \hline 54000 \end{array}$$ Calorien mehr,

welche vorher nicht fühlbar in den 100 Pfd. Dampf steckten. In 1 Pfd. Dampf sind demnach 54000 : 100 = 540 Calorien verborgen, nicht fühlbar, also latent. Die fühlbare und latente Wärme ist in 1 Pfd. Dampf also 100 + 540 = 640 Wärmegrade.

Wird der Dampf in einem geschlossenen Gefäße entwickelt, so sammelt er sich über dem Wasser und wird bei anhaltender Nachfeuerung bald eine größere Spannung als eine Atmosphäre haben, also mit mehr als 2,066 Pfd. auf den Quadratcentimeter drücken. Der Siedepunkt kann dann nicht mehr bei 100° liegen, und geht also die Dampfentwicklung nicht mehr in der ganzen Wassermasse vor sich, weil die im Inneren sich bildenden Dampfblasen den Druck nicht überwinden und deshalb nicht in die Höhe steigen können. Das Wasser wird heißer als 100°, und zwar liegt der Siedepunkt um so höher, je größer die Dampfspannung ist.

Es liegt der Siedepunkt bei:

1	Atmosphäre bei	100°
2	„ „	120,6°
3	„ „	133,9°
4	„ „	144°
5	„ „	152°
6	„ „	159,2°

7	Atmosphären	bei	165,3°
8	"	"	170,8°
9	"	"	175,8°
10	"	"	180,3°
11	"	"	184,5°
12	"	"	188,4°

Die Tabelle lehrt, daß die Temperatur des Wassers, die fühlbare Wärme, bei derselben Zunahme an Spannung immer weniger zunimmt.

Mit der gebundenen Wärme ist es umgekehrt, sie nimmt mit der Zunahme der Spannung ab. Wenngleich nicht ganz richtig, doch für die Praxis genau genug, ist anzunehmen, daß bei allen Spannungen die Summe aus der fühlbaren und latenten Wärme immer gleich groß und zwar 640° ist.

Völlig luftleeres Wasser, welches sich in absoluter Ruhe befindet, kann bedeutend heißer werden, als es bei dem augenblicklichen Drucke des Dampfes resp. der atmosphärischen Luft eigentlich sein sollte, z. B. in einem Dampfkessel herrsche ein Druck von 8 Atmosphären, die zugehörige Temperatur ist dann 170,8°; nun kann unter obigen Voraussetzungen bei derselben Spannung die Temperatur steigen, wir wollen annehmen, sie wird 175,8°; es steckt dann in dem Wasser Wärme, die schon hätte Dampf entwickeln müssen, und zwar so viel, daß die Spannung auf 9 Atmosphären gestiegen wäre. Das Wasser hat einen Theil Wärme, der ihm nicht zukommt: man nennt diese Erscheinung Siedeverzug (das Sieden verzögert sich).

Wie bei dem unter 0° erkalteten Wasser eine Erschütterung die plötzliche Erstarrung der ganzen Wassermasse zur Folge hat, so bewirkt in diesem Falle eine Erschütterung, daß die überschüssige Wärme frei wird und plötzlich eine ungemein heftige und stoßweise Entwickelung des Dampfes bewirkt. Die Spannung steigt in einem Momente mit einem starken Rucke von 8 auf 9 Atmosphären. Man hat dieser Erscheinung schon anderweitig nicht zu erklärende Kesselexplosionen zur Last gelegt. Ob mit Recht, mag dahin gestellt bleiben, jedenfalls können die Bedingungen zum Siedeverzug in einem Locomotivkessel vorhanden sein: das Wasser ist, nachdem es schon gekocht hat, luftleer und befindet sich oft in völliger Ruhe.

Der Umstand, daß Kesselexplosionen in dem Augenblicke des Anfahrens der Maschine, also bei Eintritt der Erschütterung, stattgefunden haben, hat die Verfechter der Ansicht über die Gefährlichkeit des Siedeverzuges in ihrer Meinung bestärkt.

Der Locomotivführer kann den Siedeverzug dadurch verhindern, daß er beim Stationiren der Maschine das Wasser durch Abblasen von etwas Dampf in kleinen Wallungen erhält.

Auffallenderweise siedet Wasser nicht sofort, wenn es auf eine glühende Metallplatte gegossen wird, sondern es zerfällt in kleine Kugeln, welche wie ausgegossenes Quecksilber auf der Fläche herumrollen und durch Verdunstung an der Oberfläche immer kleiner werden. Nachdem die Platte sich etwas abgekühlt hat, fallen die Kugeln zusammen, das Wasser kommt plötzlich in heftiges Sieden und spritzt nach allen Richtungen auseinander.

Ein solcher Vorgang wird im Locomotivkessel eintreten, wenn die Feuerkistendecke glühend geworden ist; das zugepumpte Wasser tanzt zunächst in Kugelform auf der Decke herum; fließt immer mehr zu, so rücken die Kugeln näher aneinander und bilden schließlich eine dünne Schicht Wasser, die jedoch nicht auf der Decke liegt, sondern hoch gehalten wird und, nachdem die Decke sich etwas abgekühlt hat, aber immer noch sehr heiß ist, auf die Decke niederfällt: es erfolgt dann plötzlich eine so massenhafte und mit einem gewaltigen Stoße verbundene Dampfentwicklung, daß sofort eine Explosion eintreten kann. Die Ausbauchung der Decke und Risse in den oberen Siederohrreihen können nicht ausbleiben, da die glühenden Metallwände dem Dampfdrucke nicht mehr widerstehen.

Die Körper sieden nicht bei derselben Temperatur, auch ändert sich der Siedepunkt, wenn ein fester Körper in der Flüssigkeit aufgelöst ist.

Siedepunkt einiger Körper:

Reines Wasser	bei	100°
Wasser mit 10 % Kochsalz	„	101½°
„ „ 40 „ „	„	108½°
Alkohol	„	79°
Terpentinöl	„	157°
Leinöl	„	316°
Quecksilber	„	350°

5. Specifisches Volumen des Dampfes. Dampf, welcher noch mit dem erzeugenden Wasser in Berührung ist, nennt man gesättigt. Die Temperatur, die Spannung und das Volumen desselben stehen in ganz bestimmter Beziehung zu einander. Die Größe des Volumens Dampf, welcher sich aus einem bestimmten Rauminhalte Wasser bildet, z. B. aus 1 Cub.-Cm. richtet sich nach der Spannung und diese wiederum nach der Temperatur. Man nennt die Zahl, welche angibt, wie viel Volumina Dampf sich aus einem Volumen Wasser bei den verschiedenen Spannungen bilden, das specifische Volumen des Dampfes. Folgende Tabelle gibt für die Spannungen von 1 bis 12 Atmosphären die zugehörenden Temperaturen und das specifische Volumen an:

Spannung in Atmosphären.	Temperatur nach Celsius.	Specifisches Volumen.
1	100	1700
2	120,6	900
3	133,9	620
4	144	477
5	152	388
6	159,2	326
7	165,3	282
8	170,8	248
9	175,8	221
10	180,3	200
11	184,5	190
12	188,4	176

Hiernach kann man aus 1 Cub.-Cm. Wasser 1700 Cub.-Cm. Dampf von 1 Atmosphäre, 200 Cub.-Cm. von 10 Atmosphären Spannung entwickeln. — Dampf, welcher mit dem erzeugenden Wasser nicht mehr in Berührung ist, also für sich weiter erhitzt wird, nennt man überhitzt.

Er folgt anderen Gesetzen, deren Verfolgung an dieser Stelle keinen Zweck hat, da überhitzter Dampf im Locomotivkessel nicht vorkommt.

6. Specifische Wärme. Wir hatten diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, 1 Pfd. Wasser um 1^0 mehr zu erwärmen, eine Calorie genannt. Nicht alle Körper gebrauchen gleich viel Wärme, damit das gleiche Quantum um gleich viel Temperaturgrade zunimmt.

Versuche haben dargethan, daß Wasser von allen Körpern am meisten Wärme gebraucht, damit die Temperatur eines bestimmten Quantums, um eine bestimmte Anzahl von Wärmegraden zunimmt. Wasser läßt sich von allen Körpern am schwierigsten heiß machen. Da 1 Pfd. Wasser 1 Calorie gebraucht, damit die Temperatnr um 1^0 steigt, so gebraucht 1 Pfd. von allen anderen Körpern weniger, also nur einen Bruchtheil, vielleicht nur $^1/_3$ oder $^1/_5$ u. s. w. Diesen Bruchtheil einer Calorie nennt man die specifische Wärme und die Eigenschaft des Körpers, mehr oder weniger Wärme zu seiner Erhitzung zu gebrauchen, die Wärmecapacität, welche also für Wasser am größten ist und die man = 1 gesetzt hat.

Wärmecapacität des Wassers = 1,
" " Kupfers = $^1/_{11}$,
" " Eisens = $^1/_9$.

Abgesehen von anderen Vortheilen machen wir also auch deshalb die Feuerkisten von Kupfer, weil dieses Material weniger Wärme gebraucht als Eisen, um selbst heiß zu werden.

7. Wärmeleitung. Legt man gleich lange und starke Stäbe von Holzkohle, Glas, Eisen und Kupfer mit dem einen Ende in dasselbe Feuer, so werden wir an dem anderen Ende nach längerer oder kürzerer Zeit fühlen, daß die Hitze sich durch den ganzen Stab verbreitet hat. Bei der Holzkohle dauert es sehr lange; wenn das eine Ende schon ganz glühend ist, kann man das andere Ende ohne ein Gefühl des Schmerzes noch mit der Hand anfassen. Auch bei dem Glasstabe dauert es ziemlich lange. Die Stäbe von Eisen und Kupfer dagegen werden viel schneller über die ganze Länge heiß; man bedarf sehr bald zum Anfassen einer Zange.

Ein Körper, welcher die ihm an einer Stelle zugetheilte Wärme

schnell nach allen anderen Stellen leitet, nennt man einen guten, thut er dieses nur langsam, so wird er ein schlechter Wärmeleiter genannt. Die Metalle sind von allen Körpern die besten Wärmeleiter. Setzt man das Wärmeleitungsvermögen von

Kupfer = 100, so ist das von
Messing = 28,
Eisen = 18.

Kupfer leitet hiernach die Wärme mehr als fünf Mal so schnell wie Eisen, welches uns bei den kupfernen Feuerkisten zu Gute kommt.

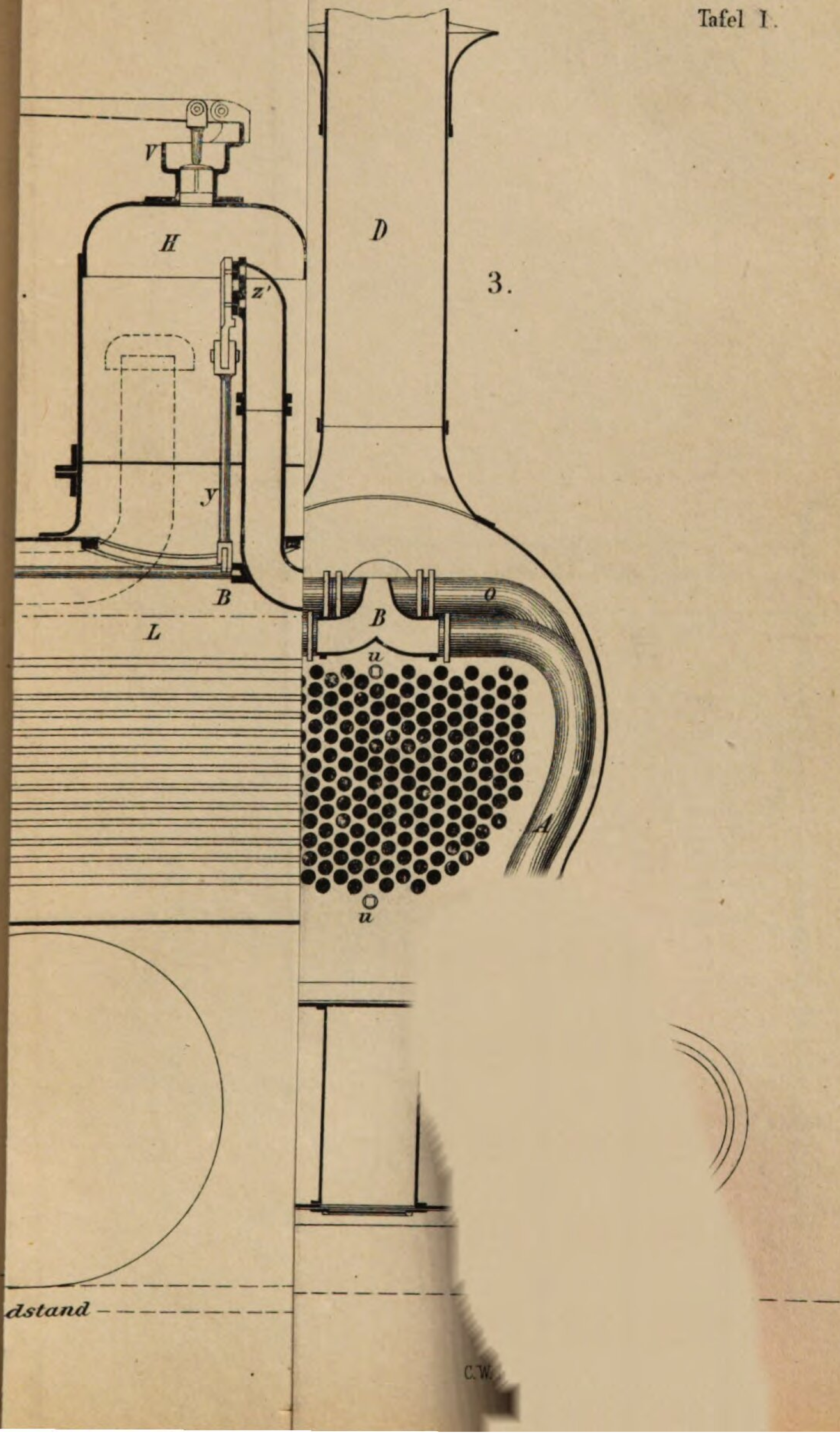
Die Siederöhren würden mit Rücksicht auf die Wärmeleitung besser von Messing sein, jedoch geben hier andere Vortheile den Ausschlag.

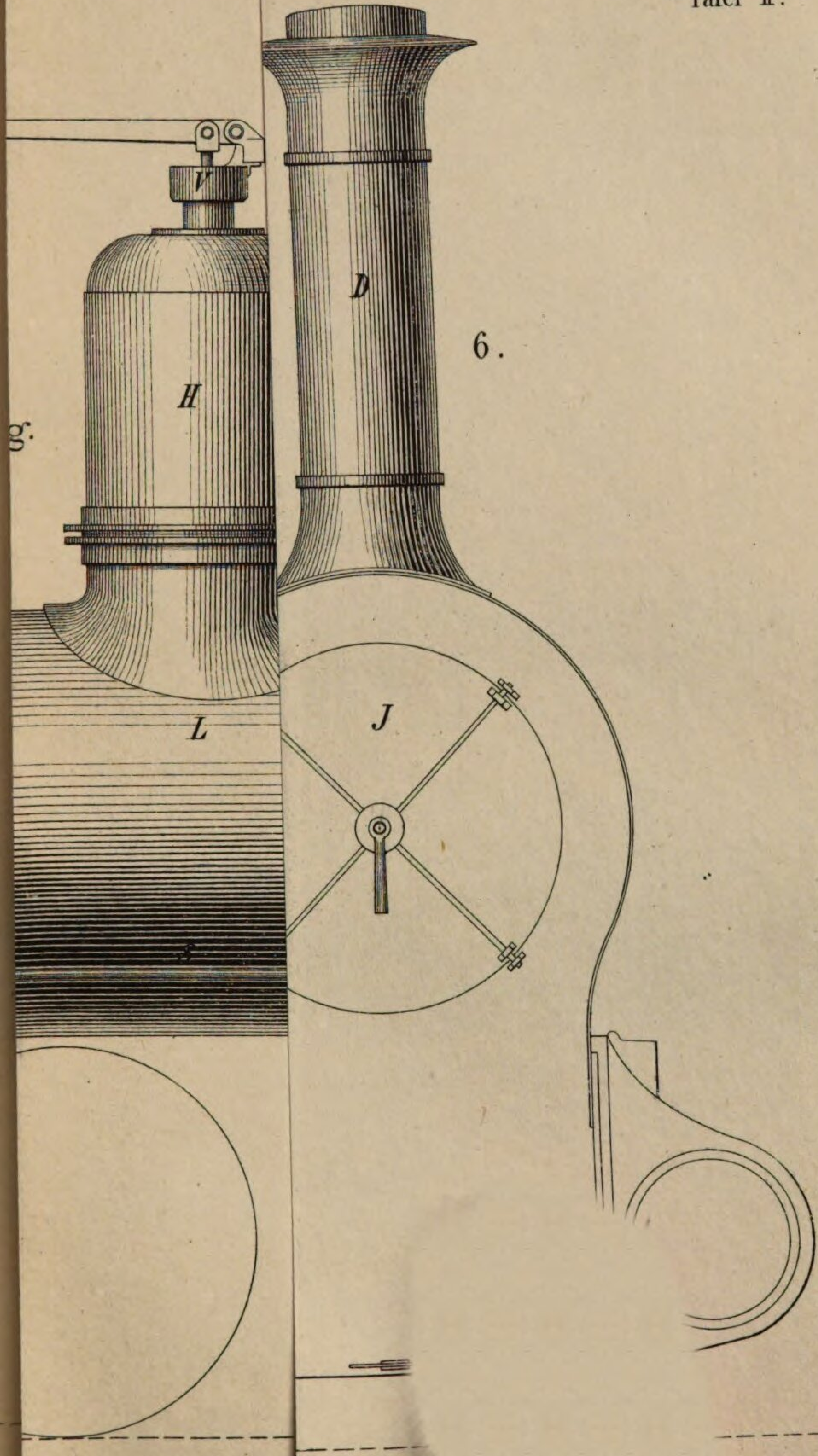
Für die Temperatur des Dampfes in dem Kessel und den Dampfcylindern, also auch für die Spannung, ist es wesentlich, daß die Wandungen möglichst wenig Wärme abgeben: wir kleiden deshalb den Kessel und die Cylinder in die schlechtesten Wärmeleiter ein, wir umgeben sie mit Holz, Filz, Matten von Cocusfasern, Stroh oder dergleichen.

Inhaltsverzeichniß.

C. F. Winter'sche Buchdruckerei in Darmstadt.

Tafel I.





6.

g.

aden.

Einleitung.

Der im Locomotivkessel entwickelte Dampf soll eine rotirende Bewegung erzeugen, er soll zwei, vier oder mehre Räder der Locomotive herumdrehen, wodurch diese selbst auf den Schienen eine fortschreitende Bewegung annimmt.

Dieses wird auf folgende Weise erreicht.

In dem Dampfcylinder C, Fig. 1, läßt sich der Dampfkolben K, welcher überall fest an den Cylinderwandungen anliegt, hin und her verschieben. An den Kolben schließt sich die Kolbenstange S, an diese die Pleuelstange P, welche an den Zapfen der Kurbel R angreift. Wird der Kolben durch den in den Cylinder einfließenden hochgespannten Dampf z. B. von links nach rechts geschoben, wie der Pfeil dieses andeutet, so rücken Kolben- und Pleuelstange auch nach rechts und letztere versetzt die Kurbel in eine drehende Bewegung in demselben Sinne; das Rad der Locomotive, welches mit der Kurbel fest verbunden ist, nimmt an dieser Drehung Theil und kommt so die Locomotive in eine fortschreitende Bewegung von links nach rechts. Wenn der Kolben rechts an's Ende gekommen und der Dampf tritt nun hier ein, während gleichzeitig der hinter dem Kolben entweicht, so werden das Rad und die Locomotive die Bewegung von links nach rechts behalten und zwar so lange der Dampf abwechselnd an beiden Enden des Cylinders eintritt.

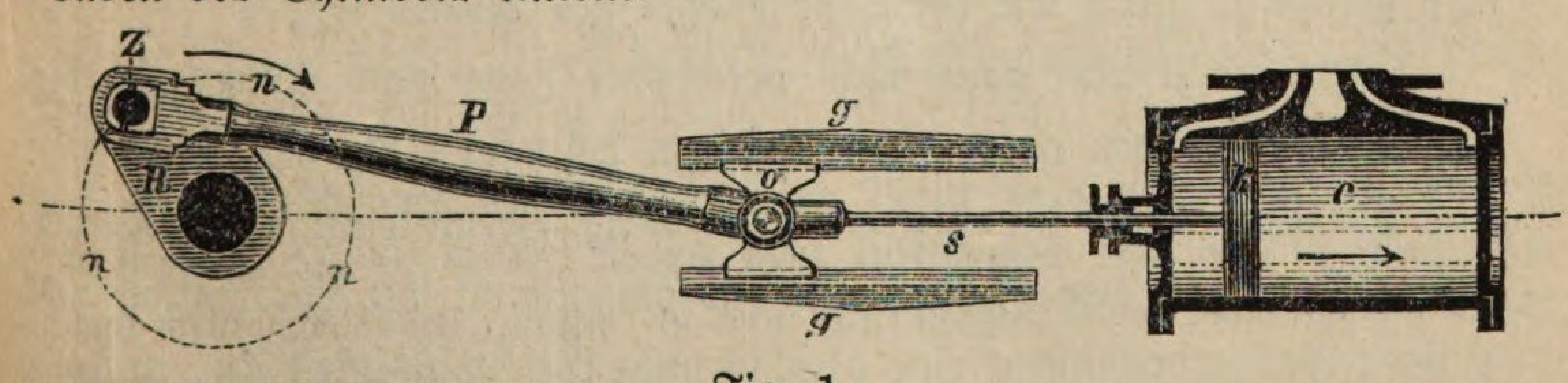


Fig. 1.

Läßt man den Dampf zuerst rechts und dann wieder abwechselnd an beiden Enden eintreten und wir verfolgen nun den Weg des Kolbens, der Pleuelstange und der Kurbel, so ist ersichtlich, daß sich nun letztere und das Rad von rechts nach links herumdrehen und die Locomotive eine fortschreitende Bewegung in demselben Sinne annimmt.

Diejenigen Theile der Maschine, welche es ermöglichen, nach Belieben den Dampf zuerst vor oder hinter den Kolben eintreten, oder, was dasselbe sagt, die Locomotive vor- oder rückwärts laufen zu lassen, welche ferner den Dampf abwechselnd an beiden Enden des Cylinders einführen und welche endlich den gebrauchten Dampf in's Freie entweichen lassen, faßt man zusammen unter den Namen Steuerung.

Ein zwischen Kolben- und Pleuelstange eingeschaltetes Stück o, der Kreuzkopf, welcher zwischen zwei Gleitbacken, der Gleitbahn g g, geführt wird, verhindert, daß sich die Kolbenstange beim Ablenken der Pleuelstange biegt.

Bevor wir auf die Steuerung weiter eingehen, soll die geradlinige Bewegung des Kolbens mit Bezug auf die kreisförmige Kurbelbewegung betrachtet werden.

Der Kreis, in welchem sich der Mittelpunkt des Zapfens Z bewegt, an den die Pleuelstange angreift, heißt Kurbelkreis, n n n Fig. 1.

Wenn der Kolben die beiden äußersten Stellungen im Cylinder einnimmt, so sagt man, er steht vorn oder hinten auf dem todten Punkte, je nachdem er ganz rechts (vorn) oder ganz links (hinten) steht. In beiden Fällen liegen die Mittellinien der Kolben- und Pleuelstange in einer geraden Linie.

Den ganzen Weg des Kolbens von einem Ende bis zum anderen nennt man seinen Hub; er ist doppelt so groß wie die Kurbellänge, also gerade so groß wie der Durchmesser des Kurbelkreises.

Steht die Kurbel ganz nach oben oder ganz nach unten, so sagt man, sie steht oben oder unten auf dem höchsten Hube.

Die Bewegung der Kurbel geht durch Vermittelung der Pleuelstange zwar von dem Kolben aus, jedoch nimmt die Locomotive nach einigen Radumdrehungen eine gleichförmige Geschwindigkeit an, in Folge

dessen auch die Kurbel gleichförmig umläuft und muß sich dann der Kolben in seinem Laufe nach dem der Kurbel richten.

Für die folgenden Untersuchungen werden wir Kurbel, Pleuel- und Kolbenstange, sowie die Steurungstheile nur durch Linien andeuten und überhaupt die Zeichnungen nur skizzenartig darstellen; im weiteren Verlaufe der Arbeit kommen wir auf das Constructive zurück. *)

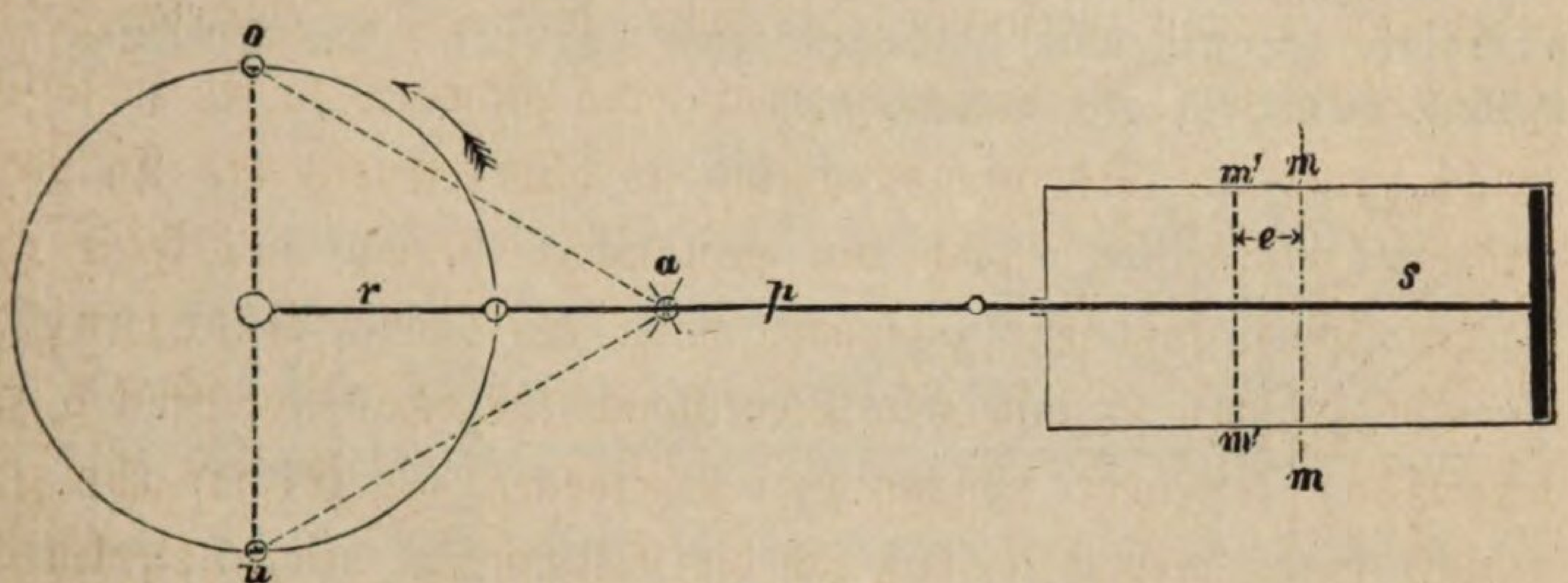


Fig. 2.

In Fig. 2 steht der Kolben vorn auf dem todten Punkte; die Kolbenstange s, die Pleuelstange p und die Kurbel r liegen in einer geraden Linie. m m sei die Mitte des Cylinders. Wenn die Kurbel unten bei u oder oben bei o auf dem höchsten Hube steht, so finden wir für diese Stellung der Kurbel die Kolbenstellung, wenn wir die Pleuelstangenlänge p in den Zirkel nehmen, damit um o oder u einen Kreis schlagen und von dem gefundenen Punkte a die Länge der Kolbenstange nach dem Cylinder hin abtragen. Wir finden den Kolben bei m′ und zwar wie ersichtlich von rechts nach links gerechnet um die Entfernung e über die Cylindermitte hinaus. Da die Kurbel beide Hälften des Kurbelkreises mit derselben Geschwindigkeit durchläuft, der vorderen Hälfte aber ein größerer Kolbenweg entspricht, so folgt:

1. Wenn die Kurbel auf dem höchsten Hube steht, so ist der Kolben schon über die Mittelstellung hinaus und muß

*) Die Dimensionen der einzelnen Theile zu einander werden wir oft so nehmen, wie sie in der Praxis nicht vorkommen und wie sie theoretisch auch nicht sein sollen, damit in den Zeichnungen Eigenthümlichkeiten besser hervortreten.

er deshalb in der vorderen Cylinderhälfte schneller als in der hinteren laufen, weil für dieselbe Zeit der Weg ein längerer ist.

Wie in Fig. 2 gezeichnet, läuft die Kurbel links herum, welches dem Rückwärtsgange der Maschine entspricht. Lassen wir die Kurbel rechts herumlaufen, so wird beim höchsten Hube der Kolben die Cylindermitte noch nicht erreicht haben, so daß beim Vorwärtsfahren der Kolben der Kurbel nacheilt, dagegen beim Rückwärtsfahren voreilt. Die Bewegung des Kolbens ändert sich aber dadurch nicht.

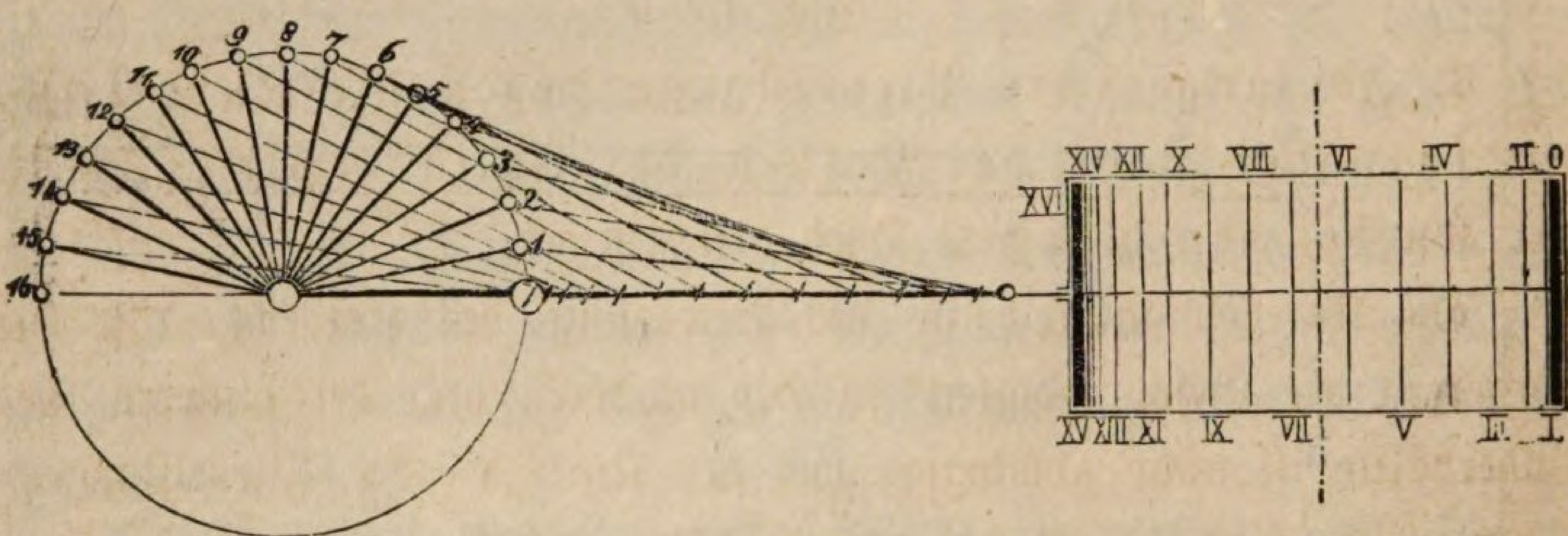


Fig. 3.

Theilen wir, Fig. 3, den Kurbelkreis in mehre gleiche Theile, z. B. in 16, und suchen auf die oben angegebene Weise zu den Kurbelstellungen 1, 2, 3 . . . . 16 die zugehörigen Kolbenstellungen I, II, III . . . . XVI, so findet sich, daß für gleich lange Wege der Kurbel die des Kolbens nicht gleich lang sind, sondern diese werden von den todten Punkten nach der Mitte immer größer; da jeder einzelne Weg in derselben Zeit durchlaufen werden muß, so folgt:

2. Wenn die Kurbel gleichförmig rund läuft, so wird die Geschwindigkeit des Kolbens von dem todten Punkte nach der Mitte zu immer größer und ist am größten in der dem höchsten Hube der Kurbel entsprechenden Stellung.

Wir wollen die Fig. 2 noch einmal zeichnen, Fig. 4, nur mit dem Unterschiede, daß die Pleuelstange länger sei. Suchen wir wieder auf die angegebene Weise für den höchsten Hub der Kurbel die Kolbenstellung, so finden wir sie bei m″ und zwar in diesem Falle näher bei der Cylindermitte. Es folgt:

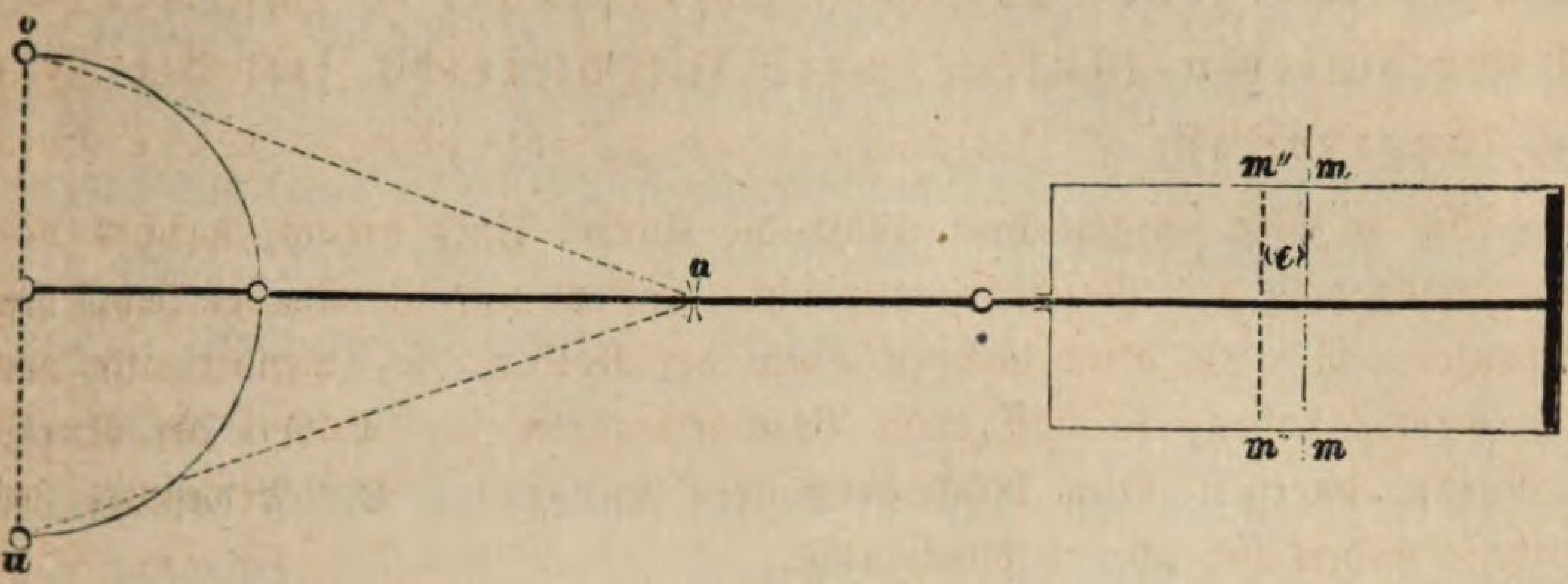


Fig. 4.

3. Je länger die Pleuelstange gegen die Kurbel ist, um so näher steht der Kolben der Cylindermitte, wenn die Kurbel den höchsten Hub einnimmt.

Die Unregelmäßigkeit in der Bewegung des Kolbens, also die Differenz der Geschwindigkeit in der vorderen und der hinteren Cylinderhälfte ist nicht abhängig von der Kurbel- oder Pleuelstangenlänge allein, sondern nur von dem Verhältniß ihrer Längen zu einander.

Die Entfernung des Kolbens von der Cylindermitte, in den Fig. 2 und 4 mit e bezeichnet, hat man für verschiedene Verhältnisse berechnet und wie die folgende Tabelle angibt, gefunden:

Wenn die Pleuelstangenlänge . . . . = P
„ „ Kurbellänge . . . . = R
„ „ Entfernung des Kolbens von der Cylindermitte . . . . = e

so ist e =		wenn $\frac{P}{R}$ =	so ist e =		wenn $\frac{P}{R}$ =
1. 27 %	von der Kurbellänge	2	5. 8 %	von der Kurbell.	6
2. 17 %		3	6. 7 %		7
3. 13 %		4	7 6 %		8 ist.
4. 10 %		5			

z. B.: Die Pleuelstange sei 120 Cmt., die Kurbel 30 Ctm. lang.

$$\frac{P}{R} = \frac{120}{30} = 4.$$

Wir finden unter 3, daß e — die Entfernung des Kolbens von der Cylindermitte — gleich 13 % der Kurbellänge =

$$\frac{30 \,.\, 13}{100} = \frac{390}{100} = 3{,}9 \text{ Ctm. ist.}$$

Nehmen wir die Pleuelstangenlänge zu 240 Ctm. an und behalten die Kurbellänge bei, so ist

$$\frac{P}{R} = \frac{240}{30} = 8.$$

Unter 7 finden wir, daß in diesem Falle e = 6 % der Kurbellänge = $\frac{30 \,.\, 6}{100} = \frac{180}{100} = 1{,}8$ Ctm., also bedeutend kürzer ist.

Der ganze Gang der Locomotive ist um so ruhiger, je gleichförmiger der Kolben in den beiden Cylinderhälften läuft, also um so kleiner das Stück e ist und folgt deshalb:

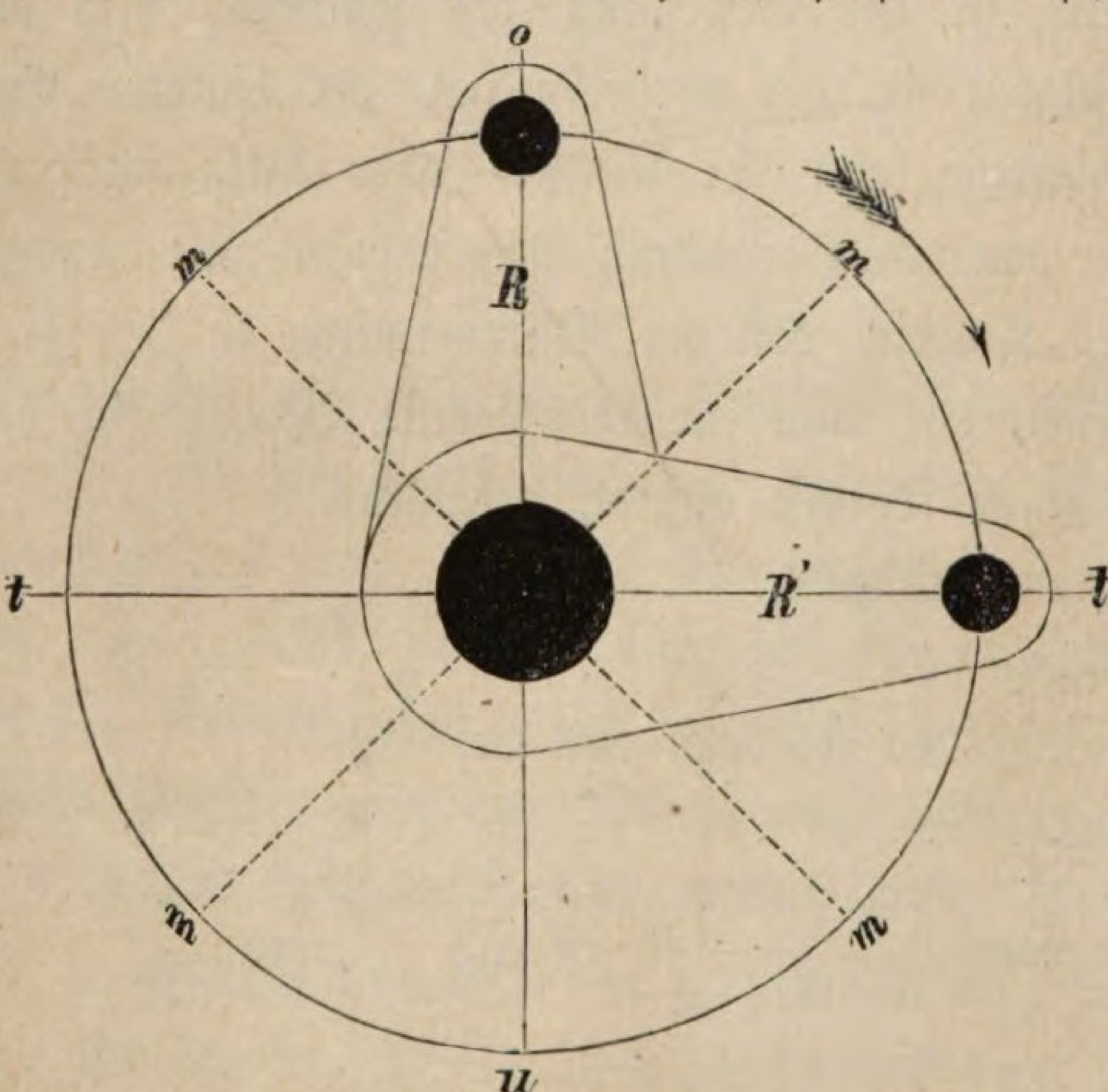


Fig. 5.

4. Bei einer gegebenen Kurbellänge ist die Pleuelstange so lang wie möglich zu nehmen.

In der Praxis ist sie mindestens 5—6 Mal länger und geht man darüber hinaus, wenn die ganze Construction es erlaubt.

Die Locomotive hat zwei Dampfcylinder, deren zugehörige Kurbeln um 90^0 verstellt sind und zwar steht die linke Kurbel R, Fig. 5, oben auf dem höchsten Hube, wenn die rechte R' vorn auf dem todten Punkte steht.

5. Beim Vorwärtsgange der Maschine eilt die rechte Kurbel der linken um 90^0 voran.

Die Kolben bewegen sich einzeln in derselben Weise, zusammenbetrachtet ergibt sich aber, daß die größte Geschwindigkeit des einen mit

der kleinsten des anderen zusammenfällt, weil beide ihren um 90° verstellten, mit gleichförmiger Geschwindigkeit umlaufenden Kurbeln folgen. In vier Momenten haben beide Kolben dieselbe Geschwindigkeit und zwar dann, wenn die Kurbeln die Mittelstellungen m m m m Fig. 5 zwischen den höchsten Huben o und u und den beiden todten Punkten t t durchlaufen.

Nimmt man auf die Unregelmäßigkeit der Kolbenbewegung keine Rücksicht, nimmt man also an, daß bei den höchsten Huben der Kurbel der Kolben in der Cylindermitte steht, so kann man auf eine einfache Weise zu jeder Stellung der Kurbel die des Kolbens finden. Der Kolbenhub ist doppelt so groß wie die Kurbellänge, also gleich dem Durchmesser des Kurbelkreises. Zeichnen wir nun den Cylinder C, Fig. 6, genau über den Kurbelkreis, so findet sich für eine beliebige Kurbelstellung, z. B. für o a, die Kolbenstellung, wenn man von a herauflothet, also bei a′, oder für o b bei b′, für o c bei c′ u. s. w. Um die Uebersicht noch zu erleichtern, zeichnet man für den Rückgang des Kolbens den Cylinder unter den Kurbelkreis und findet, indem man herunterlothet, z. B. für die Kurbelstellungen o d, o e und o f die Stellungen des Kolbens bei d′, e′ und f′.

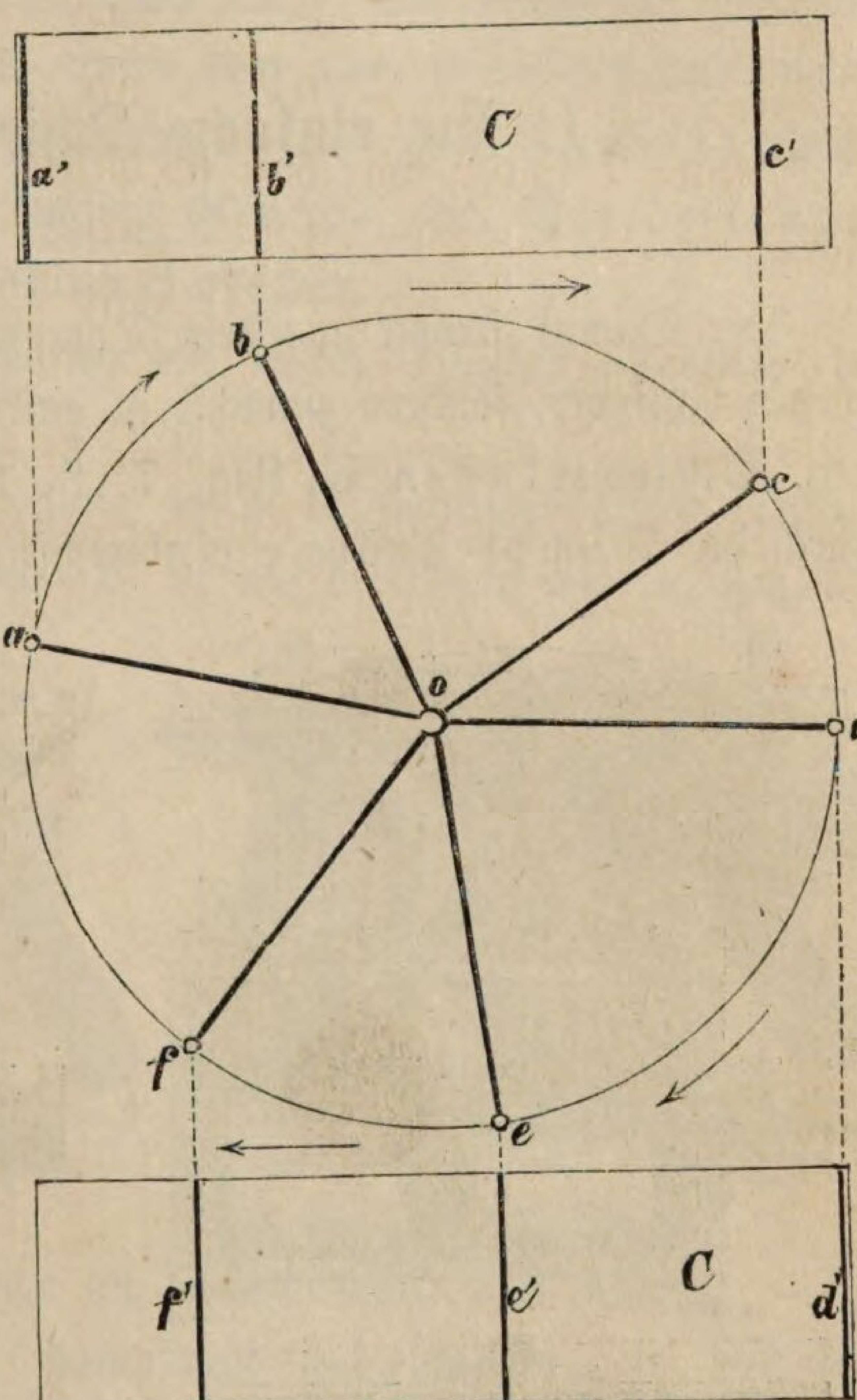


Fig. 6.

III. Die Steurungen.

1. Die einfache Schiebersteurung.

Der Dampf strömt aus dem Dampfeinströmungsrohre nicht direct in den Cylinder, sondern zunächst in einen demselben angegossenen Kasten, *Schieberkasten* K, Fig. 7, 8, 9 und 10, aus welchem er durch die *Dampfcanäle* c c abwechselnd an beiden Kolbenseiten in

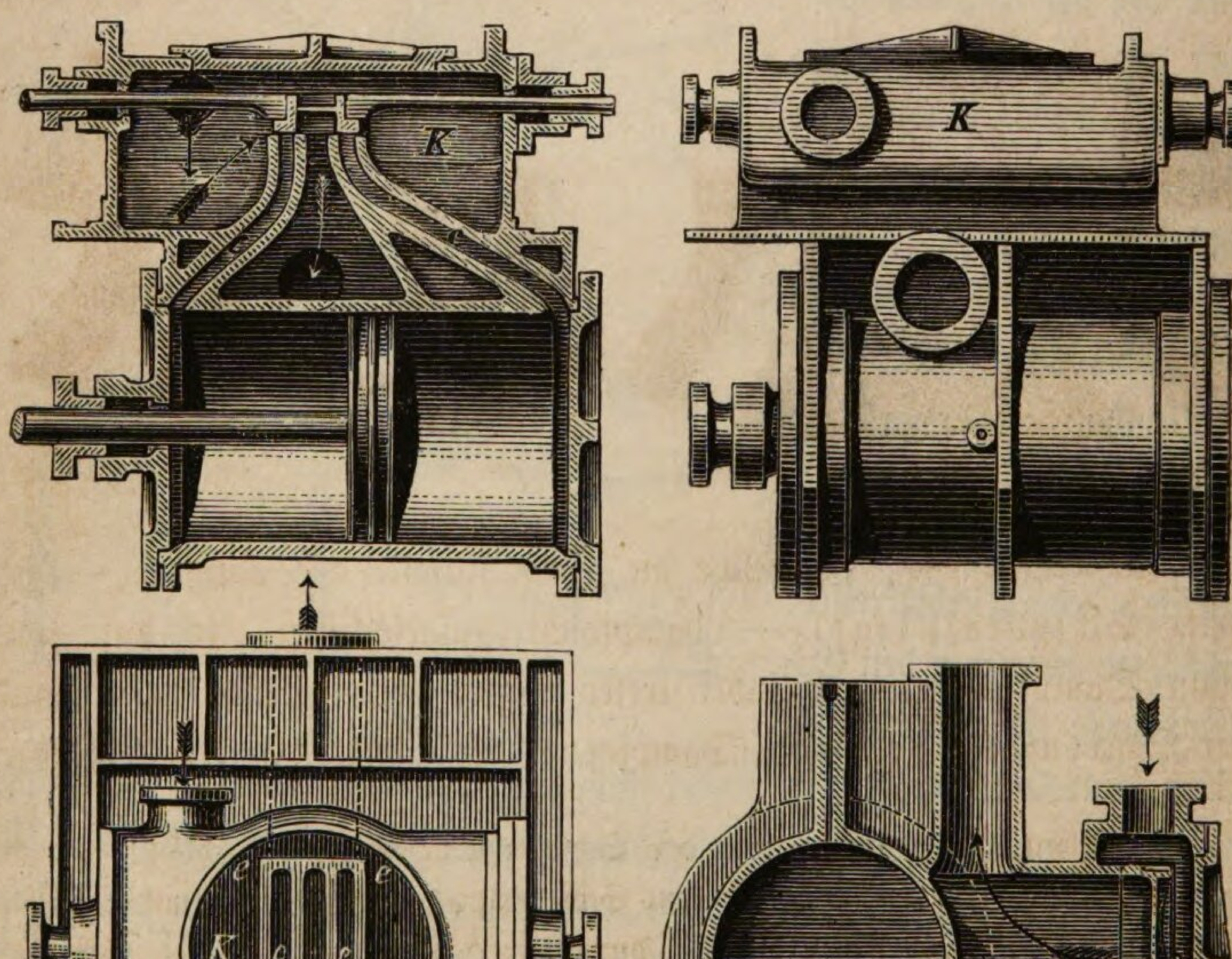


Fig. 7 — 10.

den Cylinder tritt. Wenn der Kolben an's Ende gekommen, so entweicht der gebrauchte Dampf in's Freie.

Den Theil des Steurungsmechanismus, welcher die Dampfein- und -ausströmung abwechselnd vor und hinter den Kolben unmittelbar besorgt, nennt man die innere Steurung. Sie besteht bei Locomotiven für jeden Cylinder aus einem oder zwei Schiebern und nennt man sie deshalb Schiebersteurung. Bei zwei Schiebern, welche aufeinander liegen, heißt der untere Grund- oder Vertheilungsschieber, der obere Expansionsschieber.

Wir werden nur Steurungen mit einem Schieber detaillirter behandeln.

Die richtige Dampfvertheilung wird in folgender Weise erreicht: Der Schieber S, Fig. 11 und 12, ist auf die Ebene e e e e, Fig. 13,

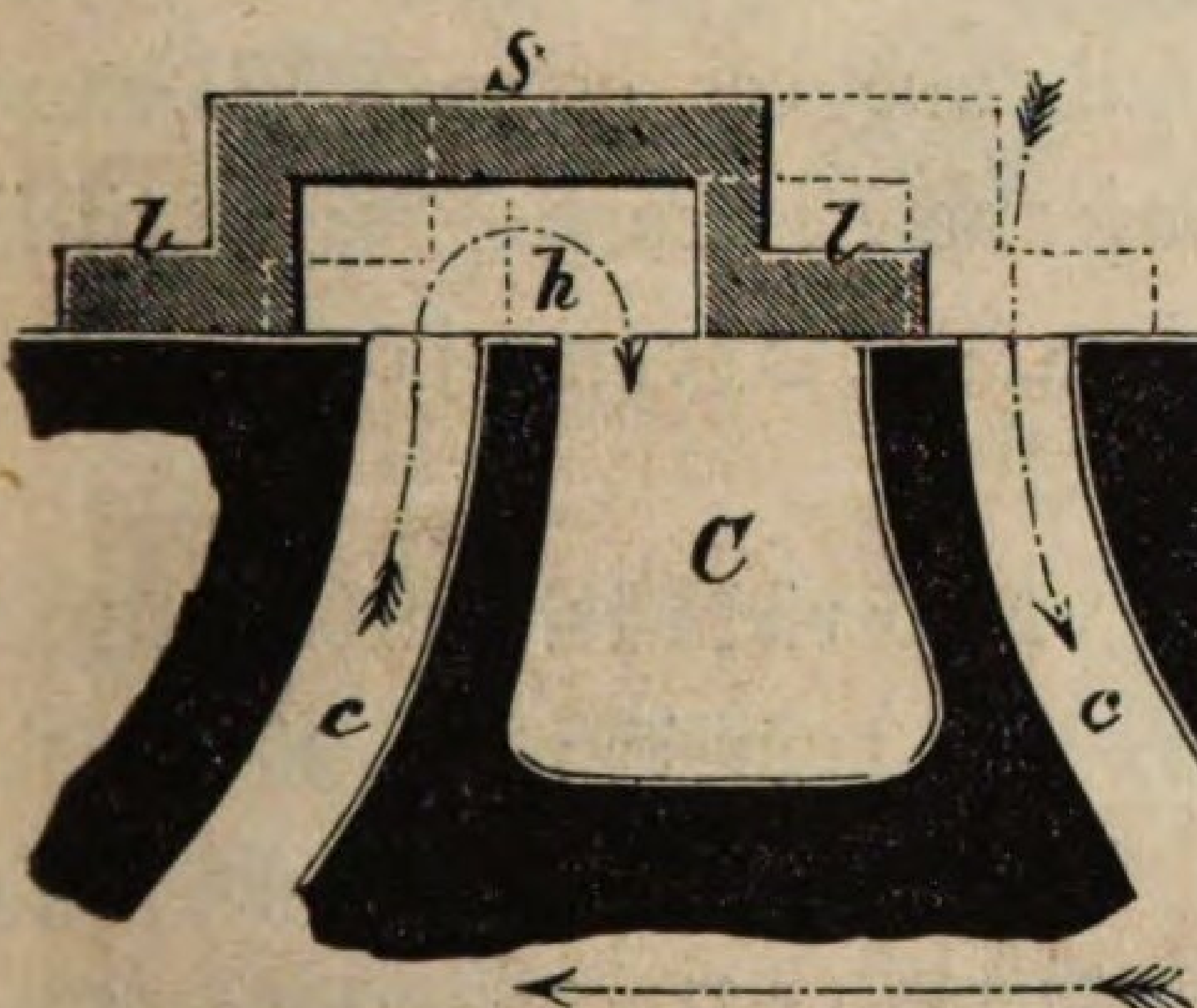


Fig. 11.

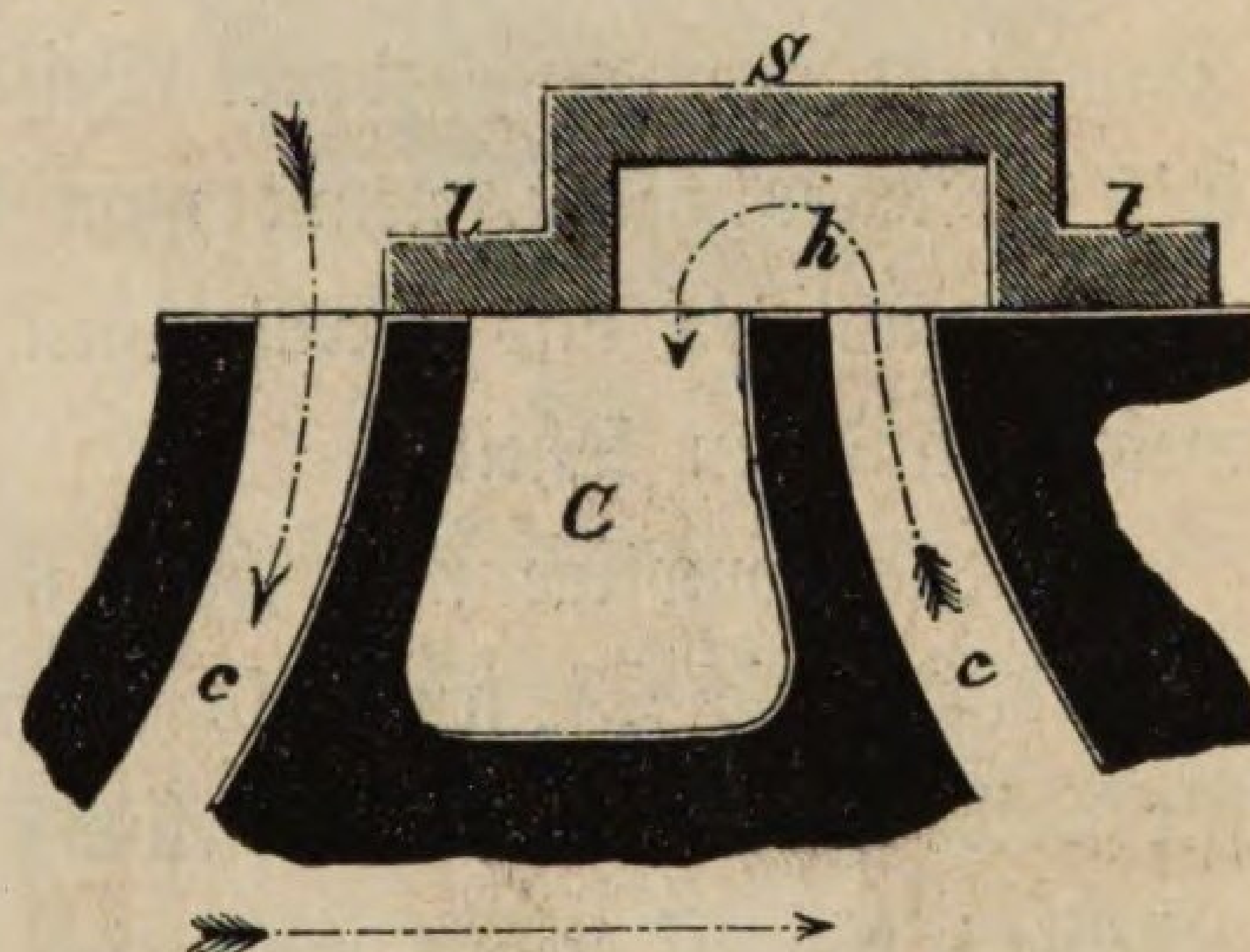


Fig. 12.

des Schieberkastens, in welche die Dampfcanäle c c münden — sie heißt Schieberspiegel — dampfdicht aufgeschliffen, so daß nur dann Dampf in den Cylinder treten kann, wenn rechts oder links der Schieberlappen l den Dampfcanal frei macht.*) Der Schieber

*) Wenn der Schieber mit der Schieberfläche durch Verschleiß oder in Folge schlechter Bearbeitung auf dem Schieberspiegel nicht dampfdicht gleitet, wenn also die Gleitflächen Dampf durchlassen — man sagt der Schieber heult durch — so wird die Dampfvertheilung unrichtig; es tritt, wenn der Fehler arg ist, gleichzeitig an der Luftseite Dampf in den Cylinder — Contredampf — der selbstredend schädlich wirkt und nutzlos durch den Schornstein entweicht. Der Schieber muß in einem solchen Falle neu aufgeschliffen — man sagt abgerichtet — werden.

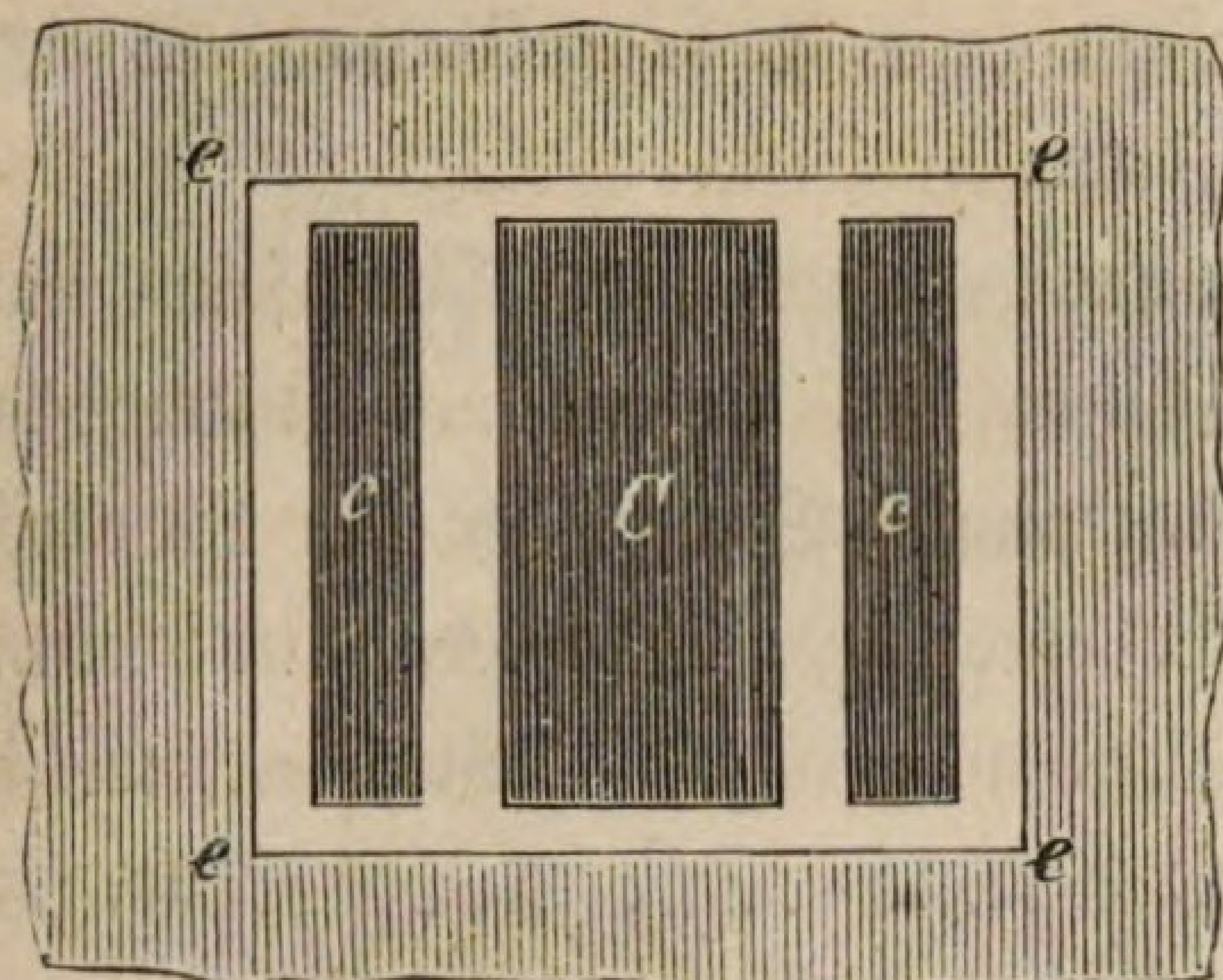


Fig. 13.

wird nun so verschoben, daß er abwechselnd den rechten, Fig. 11, und den linken Dampfcanal, Fig. 12, nach dem Schieberkasten hin öffnet und schließt. Der gebrauchte Dampf fließt durch den nach dem Schieberkasten geschlossenen Canal in die Schieberhöhlung h, Fig. 11 und 12, und von dieser durch den Ausströmungscanal C und das Ausströmungsrohr in's Freie.

Diejenigen Theile, welche den Schieber, die innere Steurung, in eine solche hin- und hergehende Bewegung versetzen, daß der frische Dampf in oben angegebener Weise vertheilt und der gebrauchte Dampf in's Freie entweicht, nennt man die äußere Steurung. Sie besteht bei Locomotiven aus excentrischen Scheiben — Excentrics — und mehren anderen Theilen.

Die Locomotive muß bald vorwärts, bald rückwärts arbeiten und ist deshalb die Steurung so eingerichtet, daß man den Schiebern die für beide Fälle nöthige Stellung und Bewegung geben kann. Mit Rücksicht hierauf nennt man eine solche Steurung Umsteurung. Die gebräuchlichsten Umsteurungen haben zwei Excentics für jeden Schieber, das eine für den Vorwärtsgang — Vorwärtsexcenter — das andere für den Rückwärtsgang — Rückwärtsexcenter.

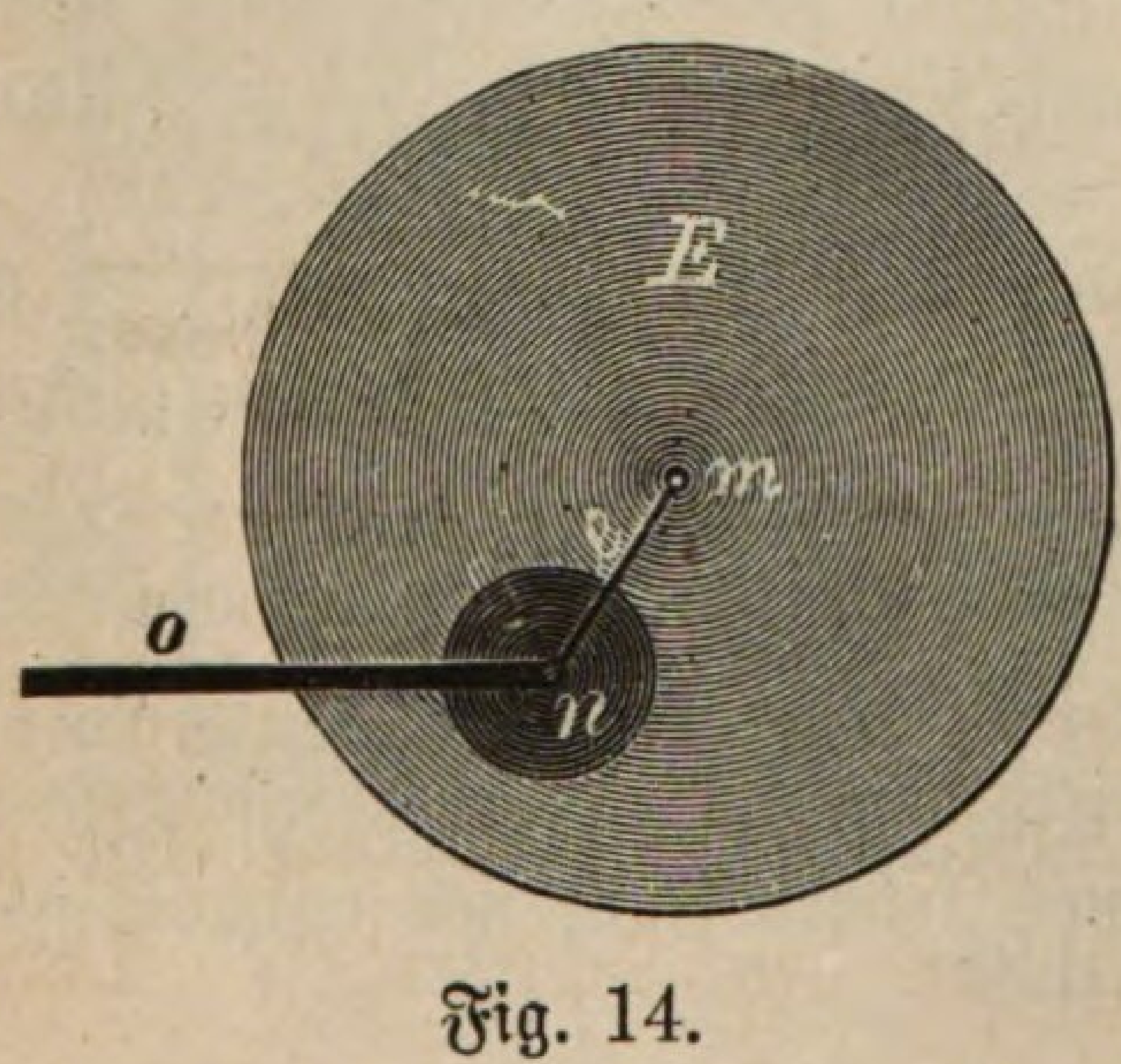


Fig. 14.

Das Excentric ist eine auf die Triebachse gekeilte runde Scheibe E, Fig. 14, deren Mitte m nicht mit der Mitte der Achse n zusammenfällt. Den Abstand m n, um den sie von einander liegen, nennt man die Excentrizität, welche für die Folge mit e bezeichnet werden soll. Sie bildet mit der Richtung der

Triebachskurbel n o einen Winkel, dessen zweckmäßige Größe und Einfluß auf die Dampfvertheilung wir kennen lernen werden.

Auf das Constructive des Excentrics wollen wir hier nicht eingehen, sondern vorläufig nur untersuchen, wie es wirkt. Eine rund laufende Kurbel R, Fig. 15, setzt durch Vermittlung der Pleuelstange einen Kolben in eine solche Bewegung, daß er bei einem Umgange der Kurbel um die Länge dieser nach beiden Seiten ausschlägt.

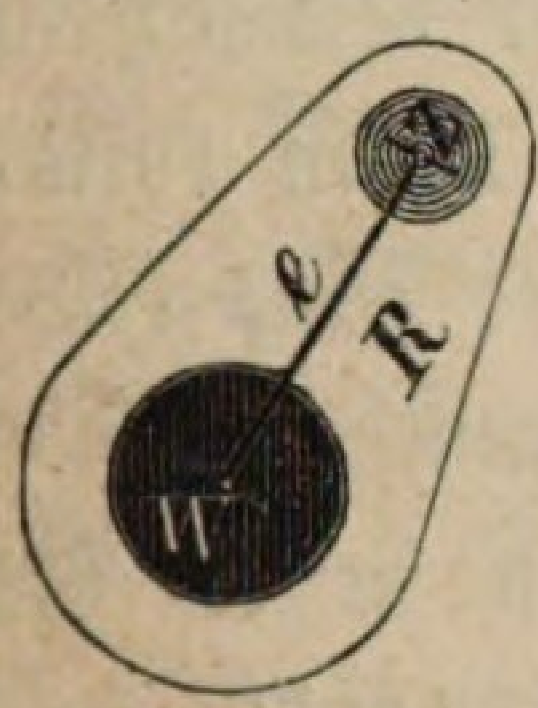


Fig. 15.

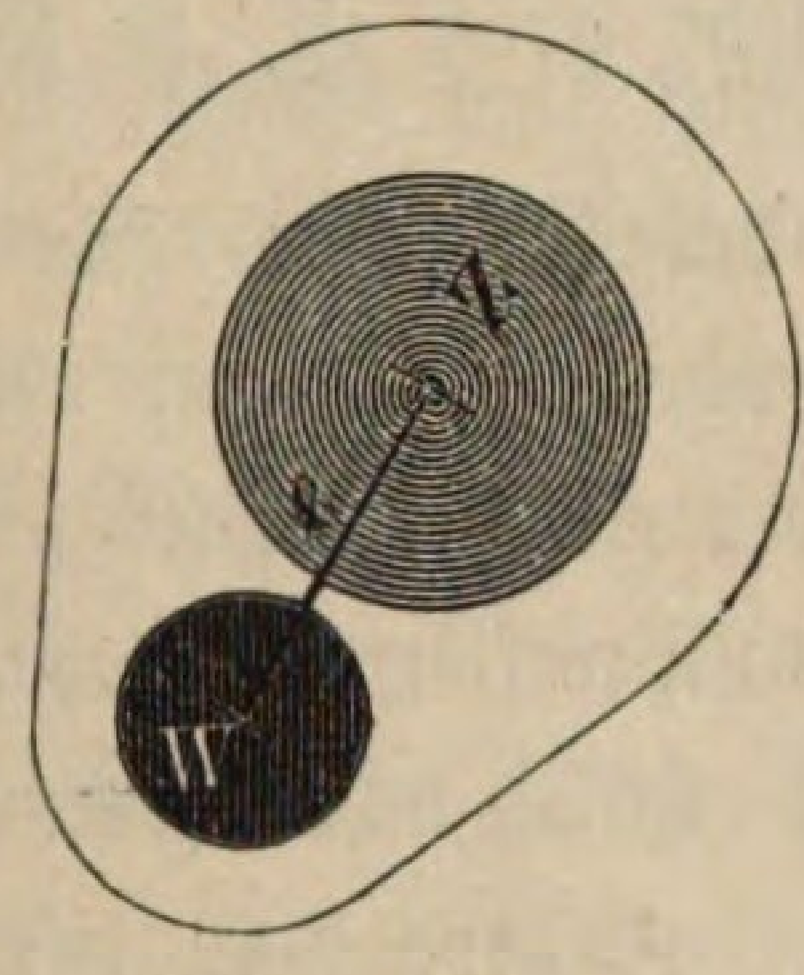


Fig. 16.

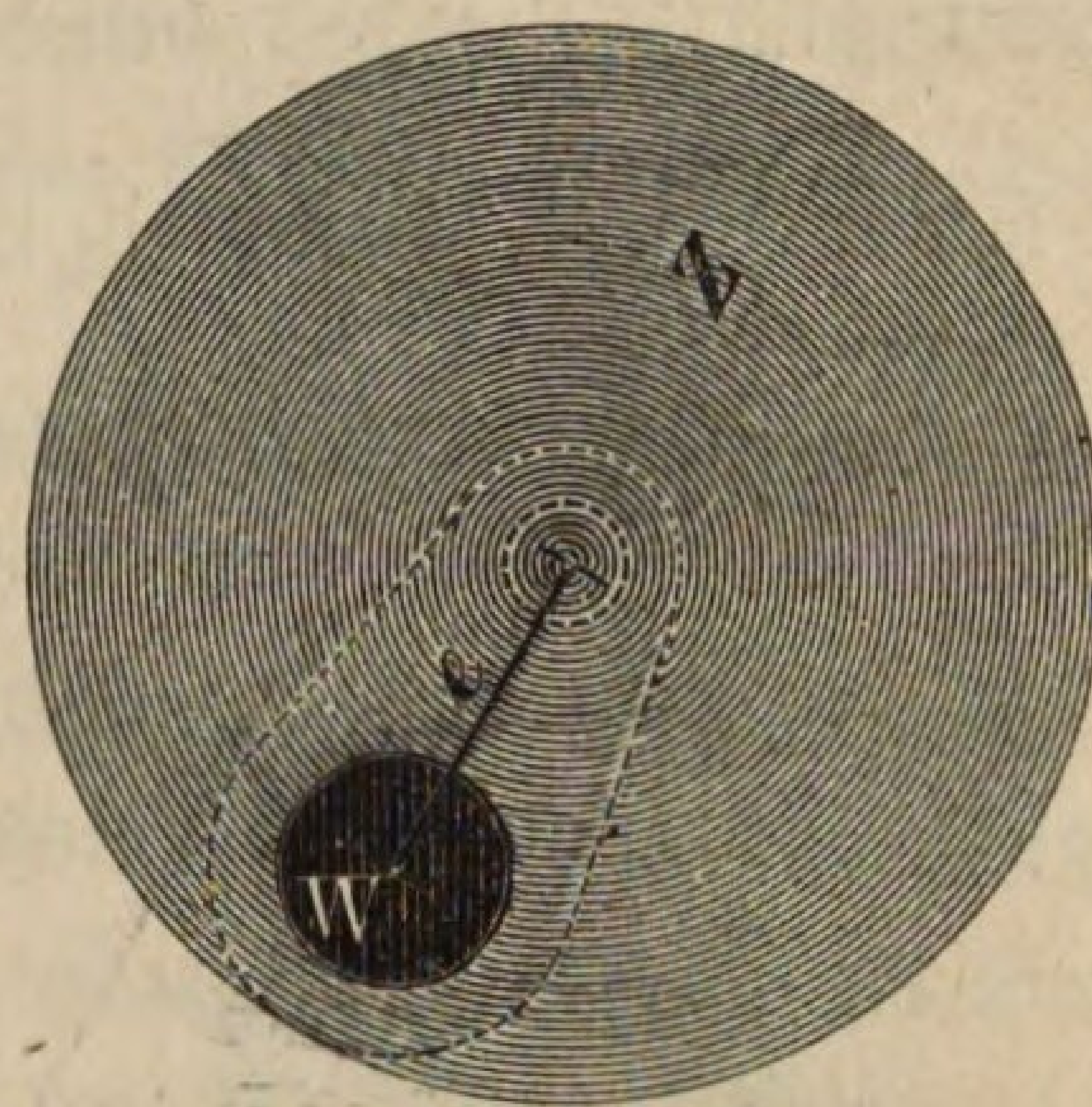


Fig. 17.

Dieses wird nicht geändert, wenn der Zapfen Z dicker wird, Fig. 16, aber die Entfernung e dieselbe bleibt; auch dann nicht, wenn der Zapfen so stark wird, Fig. 17, daß er über die Welle W greift, und so entsteht das Excentric.

Die Pleuelstange kann bei einem Excentric nicht in der gewöhnlichen Weise angreifen, sondern man umgibt das Excentric mit einem Bügel, an den sich die Pleuelstange schließt, die man jedoch hier Excenterstange nennt.

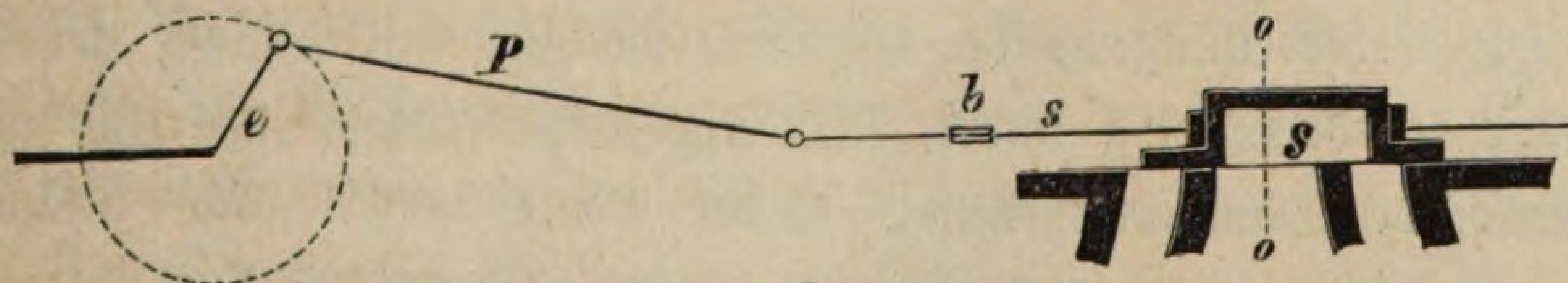


Fig. 18.

Der Vorgang bei der Dampfvertheilung ist nun so: Fig. 18, an das Excenter e schließt sich die Excenterstange P, an diese die Schieberstange s und letztere greift an den Schieber S. Damit

sich die Schieberstange nicht biegt oder sogar bricht, wird sie wie die Kolbenstange in einer Gleitbahn b und außerdem in Stopfbüchsen geradlinig geführt.

Läuft nun die Excentrizität gleichförmig herum, so versetzt sie den Schieber in eine hin- und hergehende Bewegung, ebenso wie die Kurbel den Kolben. Wir kennen also schon die Eigenthümlichkeit dieser Bewegung. Da die Excenterstange sehr lang gegen die Kurbel (Excentrizität), also das bei der Kolbenbewegung betrachtete Verhältniß $\frac{P}{R}\left(\text{hier } \frac{P}{e}\right)$ sehr günstig, d. i. sehr groß ist, so können wir die Unregelmäßigkeit in der Bewegung des Schiebers für die beiden Hälften des Kurbelkreises als nicht vorhanden annehmen und haben vorläufig nur zu behalten, daß der Schieber in der Mitte seines ganzen Weges am schnellsten und bei den todten Punkten am langsamsten läuft.

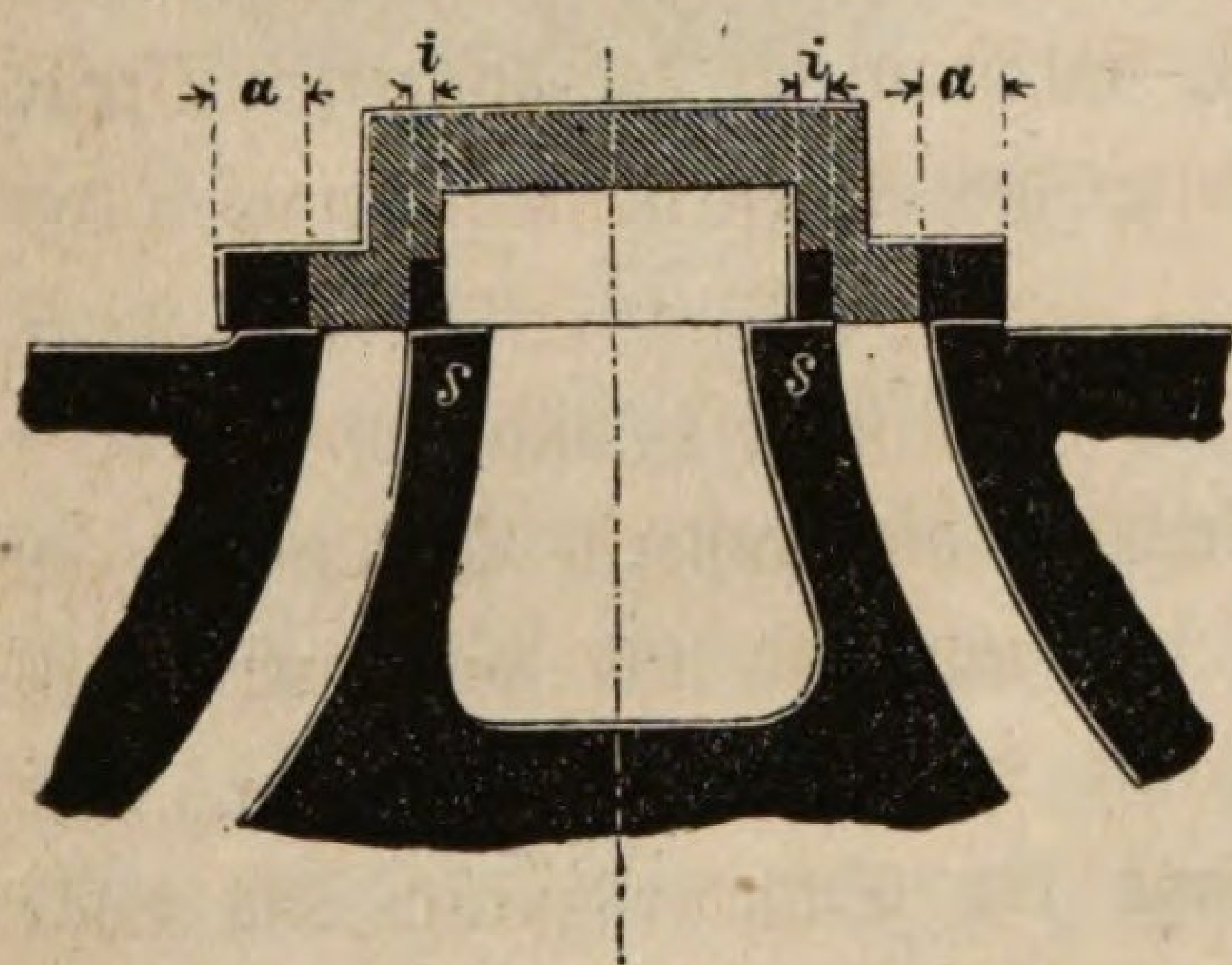


Fig. 19.

In Fig. 19 ist ein Schieber, nach der Form Muschelschieber genannt, in der mittleren Stellung über den Canälen gezeichnet. Er schließt beide Canäle und seine äußersten Kanten ragen an beiden Seiten über diese um das Stück a hinaus, welches man die äußere Ueberdeckung nennt. Auch nach innen springen die inneren Kanten um das Stück i vor, welches die innere Ueberdeckung heißt.

Die Ueberdeckungen, die Excentrizität und der Winkel, den diese mit der Kurbelrichtung bildet, sind ungemein wichtig für eine zweckentsprechende Dampfvertheilung.

Betrachten wir vorläufig im Allgemeinen die Bewegung des Schiebers zu dem des Kolbens und nehmen an, das Excentric — für welches wir nur die Excentrizität andeuten — sei rechtwinkelig zur Triebachskurbel aufgekeilt und der Schieber habe weder äußere noch innere Ueberdeckung. Fig. 20. Dieser Fall kommt allerdings in der Praxis nicht vor, die Betrachtung wird aber dazu dienen, die Zweckmäßigkeit der

Ueberdeckungen und der stumpfwinkeligen Stellung des Excentrics zur Kurbel leichter einzusehen.

In Fig. 20 steht die Kurbel, also auch der Kolben, hinten auf dem todten Punkte und die Excentrizität e nach oben auf dem höchsten Hube. Der Schieber hat die mittlere Stellung und beide Canäle nach dem Cylinder hin geschlossen.

Es ist leicht einzusehen, daß der Schieber, um an beiden Seiten eine gleiche Dampfvertheilung zu bewirken, nach rechts und links gleichweit ausweichen, also um einen festen Punkt hin- und herschwingen muß. Dieser Punkt o o heißt Oscillationsmittelpunkt und liegt genau in der Mitte zwischen den beiden Dampfcanälen.

Die Breite der Canäle ist gegeben, — der Querschnitt derselben hat ein bestimmtes Verhältniß zum Cylinderquerschnitt — auch die Stärke der Stege s s, Fig. 19, ist bekannt und ergibt sich deshalb die Länge des Schiebers von selbst, sie ist gleich der doppelten Breite eines Dampfcanales plus der Breite des Ausströmungscanals plus der doppelten Breite eines Steges.

Läuft die Excentrizität von links nach rechts und kommt vorn zum todten Punkte, so hat der Schieber die äußerste Stellung; soll er den linken Canal ganz öffnen, so muß er um die Breite des Canales ausweichen, Fig. 21. Läuft die Excentrizität weiter über den todten Punkt hinaus, so kommt der Schieber zurück und zwar um eine Canalbreite, um wieder auf die Mittelstellung zu kommen, Fig. 20, und um noch eine Canalbreite, um den rechten Canal ganz zu öffnen. Hat der Schieber diesen Weg gemacht, so steht die Excentrizität hinten auf dem todten Punkte. Fig. 22. Es folgt hieraus, daß der Schieberhub mindestens gleich der doppelten Canalbreite sein muß, wenn er an beiden Seiten den Canal ganz öffnen soll. Der Schieberhub ist doppelt so groß wie die Excentrizität, also muß diese (bei einem Schieber ohne äußere Ueberdeckung) mindestens so groß wie die Breite eines Canales sein.

Kehren wir zu Fig. 20 zurück. Die Excentrizität steht oben auf dem höchsten Hube, der Kolben hinten auf dem todten Punkte. Dreht sich die Triebachskurbel von links nach rechts, so bewegt sich die Ex-

centrizität in demselben Sinne und ertheilt dem Schieber, weil sie auf dem höchsten Hube steht und vorläufig in der Nähe bleibt, die größte Geschwindigkeit, die er auf seinem ganzen Wege haben kann. Dieses ist günstig für die Dampfvertheilung, da der Kolben auf dem todten Punkte steht und seine geringste Geschwindigkeit hat. Der Canal wird schnell geöffnet und läßt den Dampf zu Anfang des Kolbenlaufes gleich kräftig einströmen. Auch öffnet der Schieber den vorderen Canal schnell nach der Schieberhöhlung hin, was auch günstig ist, weil der gebrauchte Dampf sofort einen Ausweg findet und keinen Rückdruck auf den Kolben ausübt.

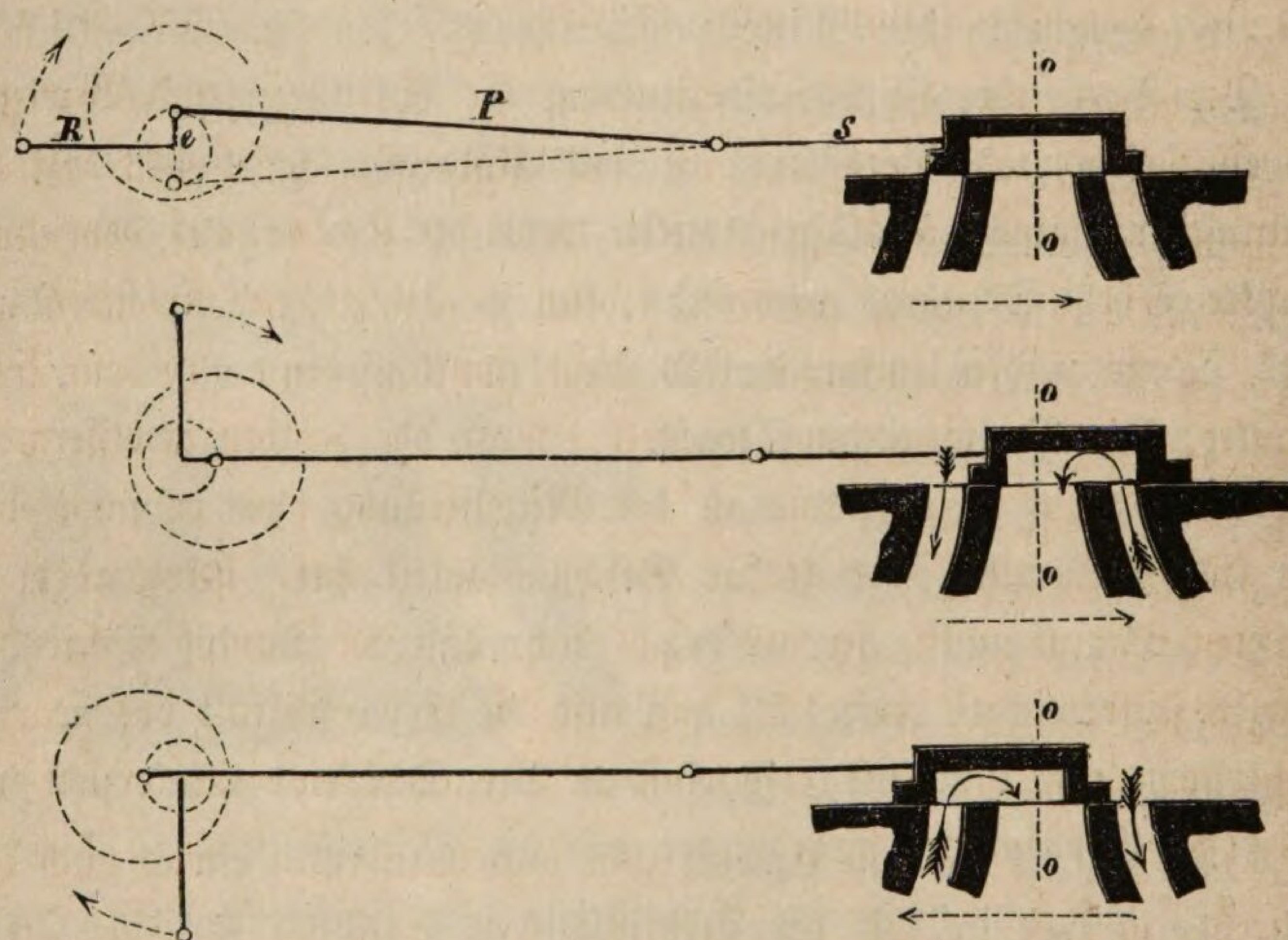


Fig. 20. 21. 22.

Läuft die Kurbel weiter zum höchsten Hube, so geht die Excentrizität mit verminderter Geschwindigkeit zum vorderen todten Punkte. Geht die Kurbel durch den höchsten Hub, so passirt die Excentrizität den vorderen todten Punkt, in welchem Augenblicke der Schieber am weitesten aus seiner mittleren Stellung gerückt und der linke Dampfcanal ganz geöffnet ist.

Der Kolben läuft weiter nach dem vorderen todten Punkte, der Schieber aber kommt erst langsam, weil die Excentrizität durch den

vorderen todten Punkt läuft, dann aber immer schneller zurück. Wenn der Kolben zum vorderen todten Punkte kommt, läuft die Excentrizität eben durch den unteren höchsten Hub, so daß jetzt der Schieber mit seiner größten Geschwindigkeit von rechts nach links ausweicht und den vorderen Canal für den Dampfeintritt und den hinteren für den Ausfluß schnell öffnet. Fig. 22. Daß der Schieber erst langsam zurückkommt, ist auch günstig, weil dadurch die Canäle dem Dampfe für das Ein- und Ausströmen längere Zeit eine größere Oeffnung lassen.

Für den Rückgang des Kolbens ist die Bewegung des Schiebers und die Dampfvertheilung ganz dieselbe.

Verfolgen wir bei dieser Steurung die Stellung und Bewegung des Schiebers in Bezug auf die des Kolbens, so finden wir den Dampfeinströmungscanal geschlossen, wenn der Kolben auf dem todten Punkte steht und ganz geöffnet, wenn er die größte Geschwindigkeit hat. Diese beiden Umstände sind nicht günstig, denn auf dem todten Punkte, wo die Bewegung wechselt, muß der Kolben gewissermaßen auf den Dampf warten und in der Mittelstellung, wo er schon durch die Kurbelbewegung die größte Geschwindigkeit hat, bekommt er den größten Dampfzufluß. Ferner ergibt sich, daß der Dampf während des ganzen Kolbenweges einströmt, daß also die Expansivkraft des Dampfes nicht ausgenutzt und eine Ersparniß an Brennmaterial nicht erzielt wird.

In Fig. 23 sei die Excentrizität von vornherein etwas nach rechts gedreht, so daß sie mit der ursprünglichen Stellung in Fig. 20 den Winkel W bildet. Der Schieber rückt dann auch nach rechts, wenn sonst an den Dimensionen Nichts geändert ist, und hat bei dieser Anordnung der Canal schon geöffnet, wenn der Kolben noch auf dem

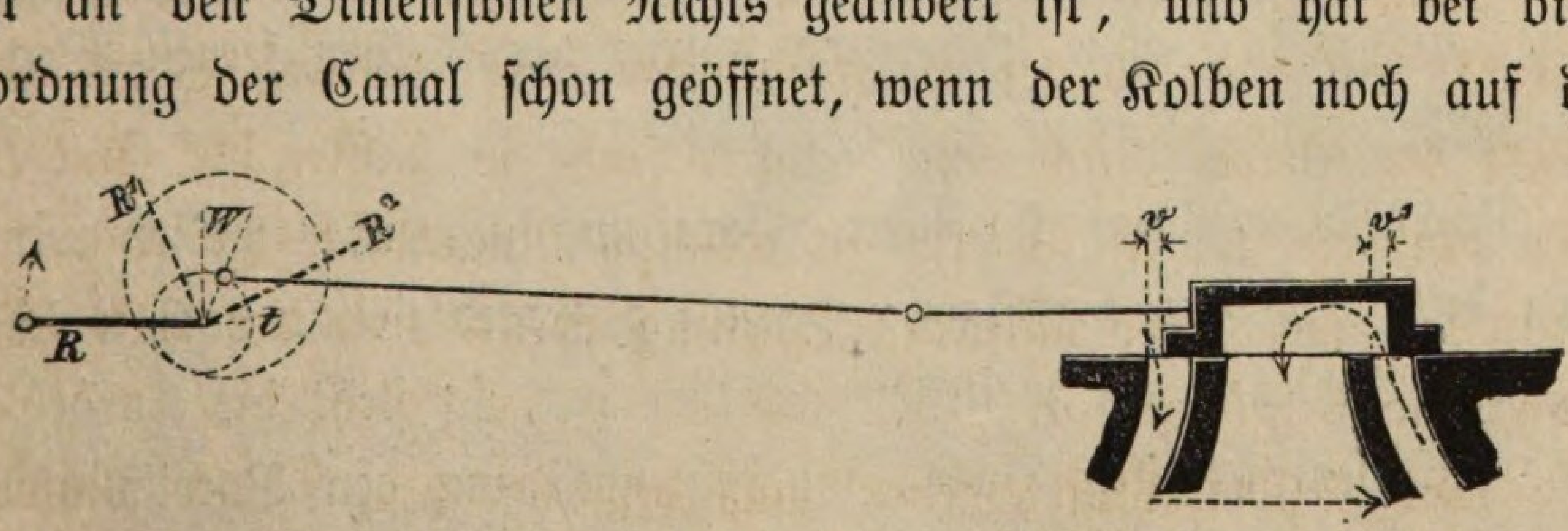


Fig. 23.

todten Punkte steht. Den Winkel W nennt man den **Voreilwinkel** und die Oeffnung v, die der Dampfkanal im voraus schon hat, die (lineare) **Voreilung** odor das **Voreilen auf der Dampfseite**.

Auch der vordere Canal ist nun bereits um dieselbe Breite v′ geöffnet für die Dampfausströmung; die Oeffnung dieses Canales, wenn der Kolben noch auf dem todten Punkte steht, heißt die **innere** Voreilung oder das Voreilen **auf der Luftseite**.

Den bei der vorigen Steuerung besprochenen Uebelstand, daß der Canal noch geschlossen ist, wenn der Kolben auf dem todten Punkte steht, hat die Voreilung schon beseitigt. Sie hat noch andere Vortheile: zwischen Kolben und Cylinderdeckel muß, wenn der Kolben auf dem todten Punkte steht, ein kleiner Raum bleiben, da sonst der Kolben zu leicht anstoßen und den Cylinderdeckel zertrümmern würde. Dieser Raum und der des Dampfzuleitungscanals — welche zusammen den sog. **schädlichen** Raum bilden — werden vorab mit Dampf gefüllt, welches Zeit, wenn auch nur wenig, erfordert. Hat der Schieber Voreilung, so findet diese Füllung statt, bevor der Kolben zum todten Punkte kommt und wirkt hernach der Dampf gleich mit vollem Drucke.

Der Dampf in dem schädlichen Raume ist anfänglich ohne Wirkung, er wird nur bei der Expansion mit ausgenutzt.

Ferner: Die äußere Steuerung ist ein viel gegliederter Mechanismus, der mit der Zeit in den einzelnen Drehpunkten Luft — sog. **todten Gang** — bekommt, in Folge dessen der Schieber, nachdem die Maschine eine Zeit lang gelaufen, um eine kleine Zeitdifferenz später ausweicht: ohne Voreilung würde der Kolben seinen Weg antreten, bevor der Dampf zufließt.

Nachdem wir dem Excentric Voreilung gegeben, wollen wir den Weg des Schiebers verfolgen: wenn die Excentricität nach t kommt, also der Schieber am weitesten geöffnet hat, so steht die Kurbel noch nicht auf dem höchsten Hube, sondern noch um den Voreilwinkel W davor bei R^1, der Kolben hat also noch nicht die größte Geschwin-

digkeit und ist also auch der zweite vorher hervorgehobene Uebelstand beseitigt.

Dennoch ist diese Steurung vortheilhaft nicht zu benutzen: wenn die Excentrizität unten durch den tiefsten Hub geht, steht der Schieber auf der Mitte und schließt beide Canäle, Fig. 20. Geht sie darüber hinaus, so öffnet der Schieber rechts schon den Canal nach dem Schieberkasten, so daß dem Kolben, welcher vorn noch nicht zum todten Punkte gekommen ist — die Kurbel steht erst bei R^2, Fig. 23 — Dampf entgegenströmt (Contredampf), wogegen links der Canal nach der Schieberhöhlung geöffnet ist, also hinter dem Kolben die Wirkung des Dampfes aufhört. Der Kolben muß also gegen Ende seines Weges, statt die Maschine zu treiben, durch das Beharrungsvermögen getrieben werden und außerdem den Druck des entgegenströmenden Dampfes überwinden.

Da das Voreilen des Schiebers sich als günstig herausgestellt hat, so soll dieses beibehalten und untersucht werden, wie die Dampfvertheilung sich gestaltet, wenn dem Schieber äußere Ueberdeckung gegeben wird.

Fig. 24. Auch hier ist der Canal von vornherein schon etwas geöffnet, wenn nicht die Ueberdeckung größer als die lineare Voreilung genommen ist, was man also nicht thut. Beginnt der Kolben

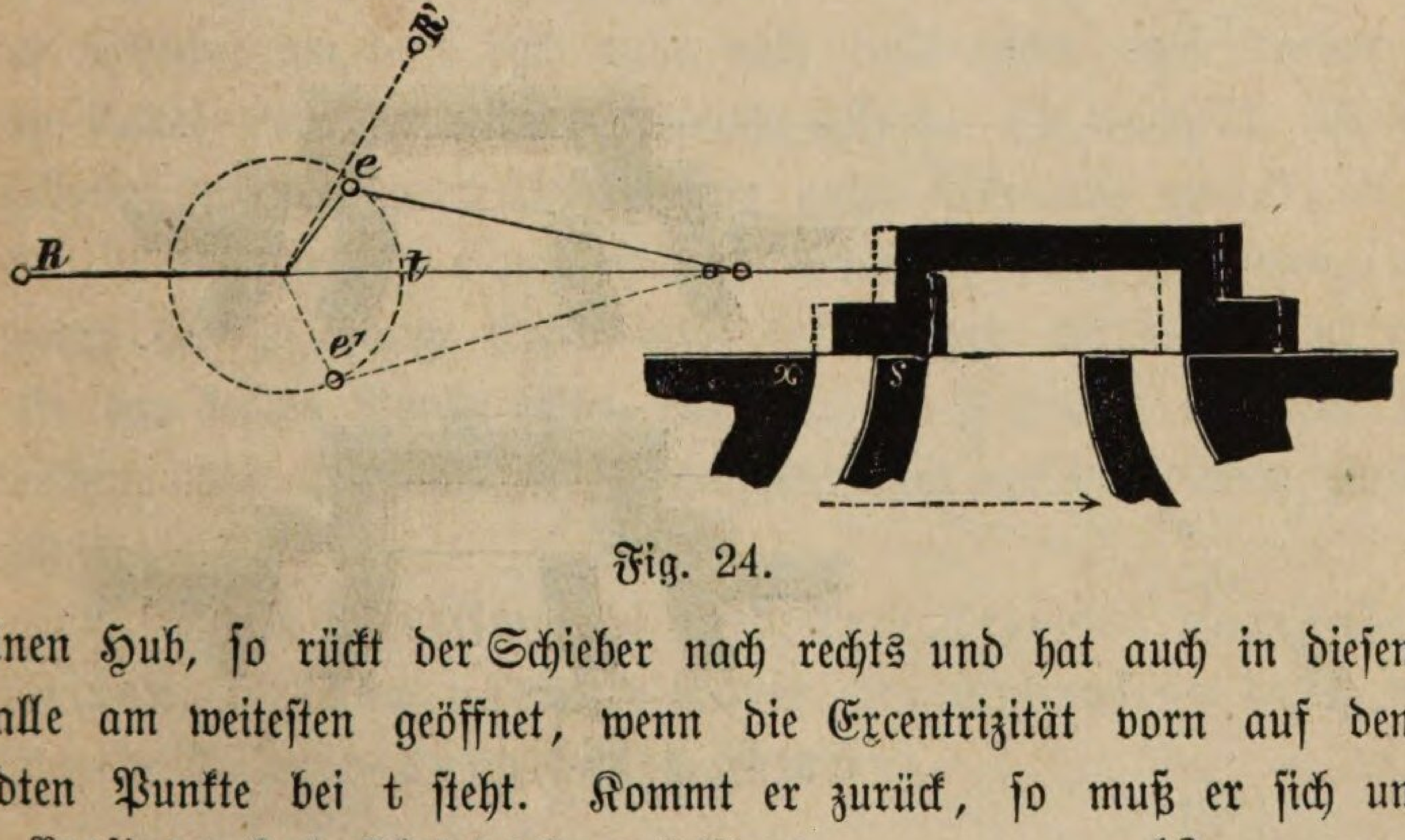


Fig. 24.

seinen Hub, so rückt der Schieber nach rechts und hat auch in diesem Falle am weitesten geöffnet, wenn die Excentrizität vorn auf dem todten Punkte bei t steht. Kommt er zurück, so muß er sich um

die äußere Ueberdeckung mehr nach links schieben, als bei einem Schieber ohne äußere Ueberdeckung, damit er den vorderen Dampfcanal ganz öffnet, und muß deshalb der Schieberhub mindestens so groß sein, wie die doppelte Canalbreite plus der doppelten äußeren Ueberdeckung, und die Excentrizität daher so groß wie eine Canalbreite plus der äußeren Ueberdeckung.

Beim Rückgange des Schiebers wird der hintere Dampfcanal geschlossen, wenn die Ueberdeckung die äußere Kante des Canales trifft (Fig. 24 punktirt), also eher als wenn der Schieber keine Ueberdeckung hat und um so eher, je größer die Ueberdeckung ist. Der Dampfzufluß hört von diesem Augenblicke an auf; der Dampf ist hinter dem Kolben, welcher noch nicht zum todten Punkte gekommen, eingeschlossen: Die Expansion beginnt. Fig. 24. Die Excentrizität steht bei dieser (punktirten) Stellung bei e′ und die Kurbel um $90^0 + W^0$ davor bei R′. Es folgt:

1. Wenn der Voreilwinkel und die Excentrizität ungeändert bleiben, so kann man durch die äußere Ueberdeckung je nach ihrer Größe den Dampfcanal früher oder später schließen, also den **Anfang** der Expansion bestimmen.

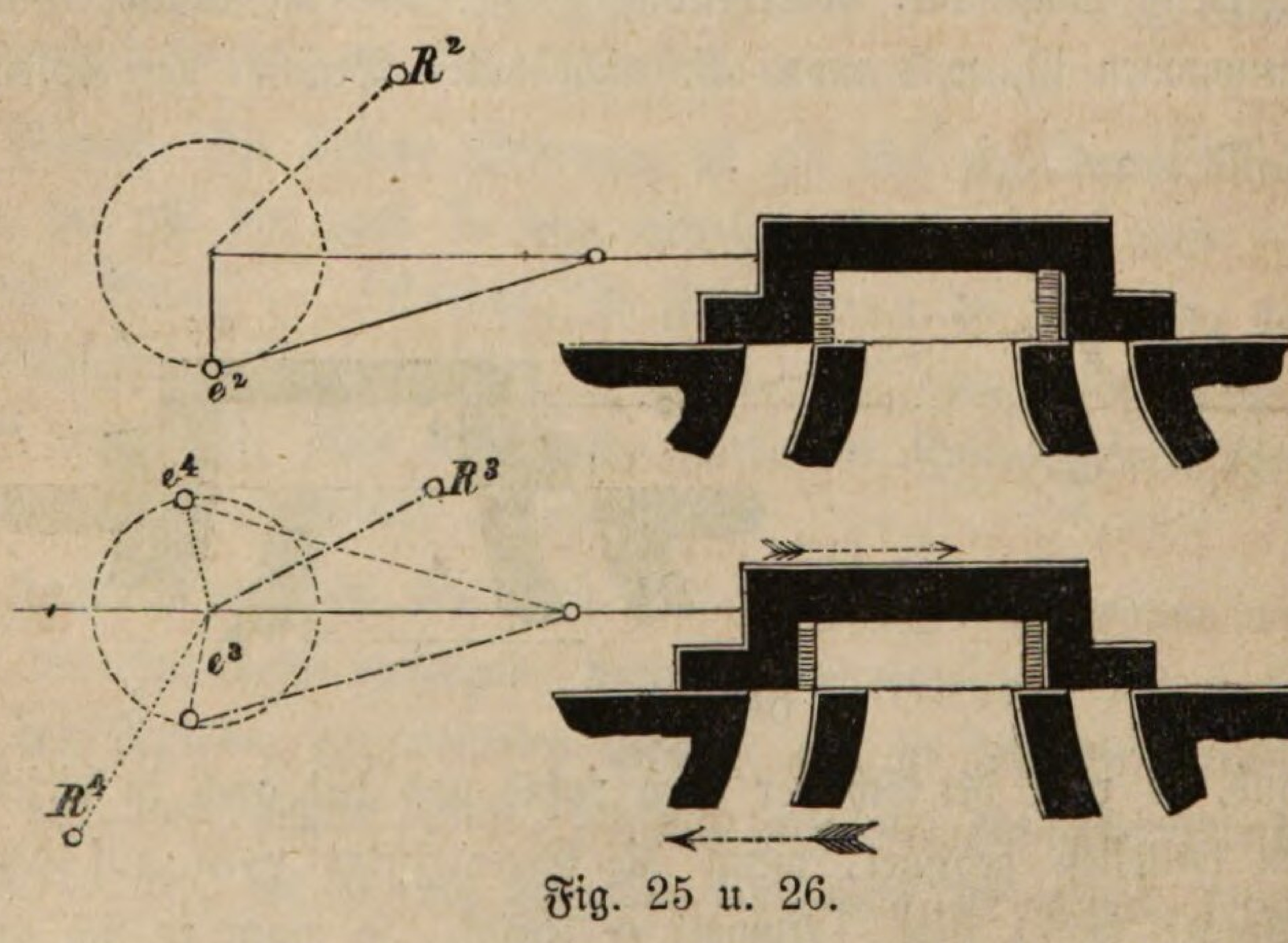


Fig. 25 u. 26.

Die nächste Frage ist, wie lange wird die Expansion dauern, bis zum Ende des Kolbenhubes oder nicht so lange?

Rückt der Schieber weiter nach links, so bleibt der Dampfcanal bis zur mittleren Stellung des Schiebers geschlossen, Fig. 25, rückt er noch weiter nach links, was um die Canalbreite plus der äußeren Ueberdeckung nöthig ist, um den vorderen Canal ganz zu öffnen, so öffnet er in demselben Augenblicke den Canal nach der Schieberhöhlung: der Dampf entweicht und die Expansion hört auf.

Der Mittelstellung des Schiebers entspricht die Stellung der Excentrizität unten auf dem höchsten Hube bei e^2, Fig. 25, für welche Stellung die Kurbel um den Voreilwinkel vor dem vorderen todten Punkte steht bei R^2. Der Kolben hat also seinen Lauf noch nicht ganz vollendet und die Expansivkraft des Dampfes ist nicht vollständig ausgenutzt.

2. Bei einem Schieber mit äußerer, aber ohne innere Ueberdeckung dauert die durch die äußere Ueberdeckung eingeleitete Expansion bis zur mittleren Stellung des Schiebers, bei welcher Stellung die Kurbel noch um den Voreilwinkel vor dem todten Punkte steht.

Wir wollen nun dem Schieber auch innere Ueberdeckung geben; sie sei in Fig. 25 punktirt. Man sieht sofort, daß der Canal um so länger geschlossen bleibt, je größer die innere Ueberdeckung ist, weil der Schieber um diese noch mehr nach links rücken muß, bevor er den Canal nach der Schieberhöhlung öffnet. In Fig. 26 ist der Schieber um die innere Ueberdeckung mehr nach links gerückt, er ist eben im Begriffe, den Canal nach der Schieberhöhlung zu öffnen; wir finden die zugehörige Excentrizität bei e^3 und die Kurbel bei R^3, also dem todten Punkte schon näher als in Fig. 25, und hat der Kolben unter Expansion des Dampfes einen größeren Weg zurückgelegt.

3. Wenn Voreilwinkel und Excentrizität ungeändert bleiben, so kann man die **Dauer** der Expansion durch die innere Ueberdeckung bestimmen.

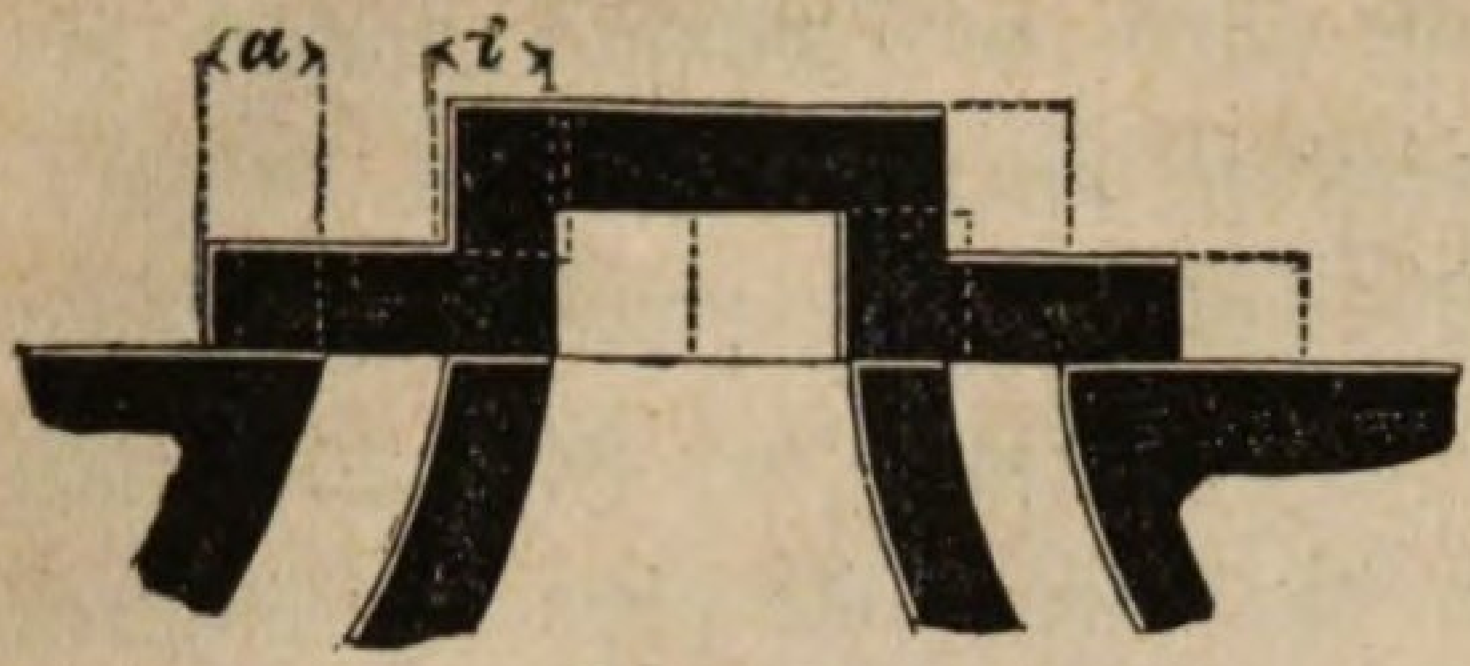


Fig. 27.

Welchen Einfluß haben die Ueberdeckungen auf den Ausfluß des gebrauchten Dampfes?

Wenn äußere und innere Ueberdeckung gleich groß sind, Fig. 27, also a = i, so wird gleichzeitig der Dampf an der einen Seite vom Schieberkasten eintreten und an der anderen Seite in die Schieberhöhlung ausfließen. Es ist besser, daß der Dampfausfluß etwas früher beginnt, damit der Kolben auf der Luftseite schon entlastet ist, wenn auf der Dampfseite der Dampf eintritt, und macht man deshalb die innere Ueberdeckung stets kleiner als die äußere.

Bei der Stellung des Schiebers in Fig. 26 hört die Expansion auf; rückt der Schieber weiter von rechts nach links, so öffnet sich in demselben Augenblicke der hintere Canal nach der Schieberhöhlung und bleibt so lange offen, bis auf dem Rückwege der Schieber wieder in dieselbe Stellung kommt. Die Excentrizität ist inzwischen durch den hinteren todten Punkt gelaufen und steht bei e^4. Der Kolben ist links noch nicht auf den todten Punkt gekommen — die Kurbel steht noch bei R^4 — und wird von diesem Augenblicke an ein kleines Dampfquantum zwischen Kolben und Cylinderdeckel eingeschlossen. Da der Kolben unwiderstehlich bis zum todten Punkte muß, so wird der eingeschlossene Dampf zusammengepreßt — comprimirt. Er wird um so früher abgeschlossen, je größer die innere Ueberdeckung ist, weil die innere Kante des Schiebers eher auf den Steg trifft.

4. Je größer die innere Ueberdeckung ist, um so länger wird die Dauer der Expansion, aber gleichzeitig stellt sich auch eine stärkere Compression ein.

Bis hier haben wir bei unseren Untersuchungen nur den Einfluß verschieden großer Ueberdeckungen auf die Dampfvertheilung betrachtet, dagegen die Voreilung und die Excentrizität immer als gleich angenommen. Um auch den Einfluß kennen zu lernen, den die Aenderung eines dieser Theile auf die Dampfvertheilung hat, wollen wir

zunächst Ueberdeckungen und die lineare Voreilung ungeändert lassen und verschiedene Excentrizitäten annehmen.

Wenn die Kurbel sich von links nach rechts dreht, so beginnt links der Dampfeintritt, wenn der Schieber um die äußere Ueberdeckung nach rechts gerückt ist, wenn er also die Stellung wie in Fig. 28 hat; die Stellungen der Excentrizitäten finden wir, wenn wir vom Schieber aus die Länge der Schieberstange abtragen und um deren Endpunkt o mit der Länge der Excenterstange einen Kreis schlagen. Der größere Kreis der größeren Excentrizität wird in E, der kleinere der kleineren Excentrizität in e geschnitten und finden sich hier die beiden Excentrizitäten für dieselbe Stellung des Schiebers. Die größere Excentrizität hat den kleineren Winkel durchlaufen, wozu weniger Zeit gehört, so daß der Dampfeintritt bei der größeren Excentrizität früher erfolgt.

Für den todten Punkt der Excentrizitäten ist der Dampfcanal am weitesten geöffnet und tritt dieses bei beiden für dieselbe Kurbelstellung ein.

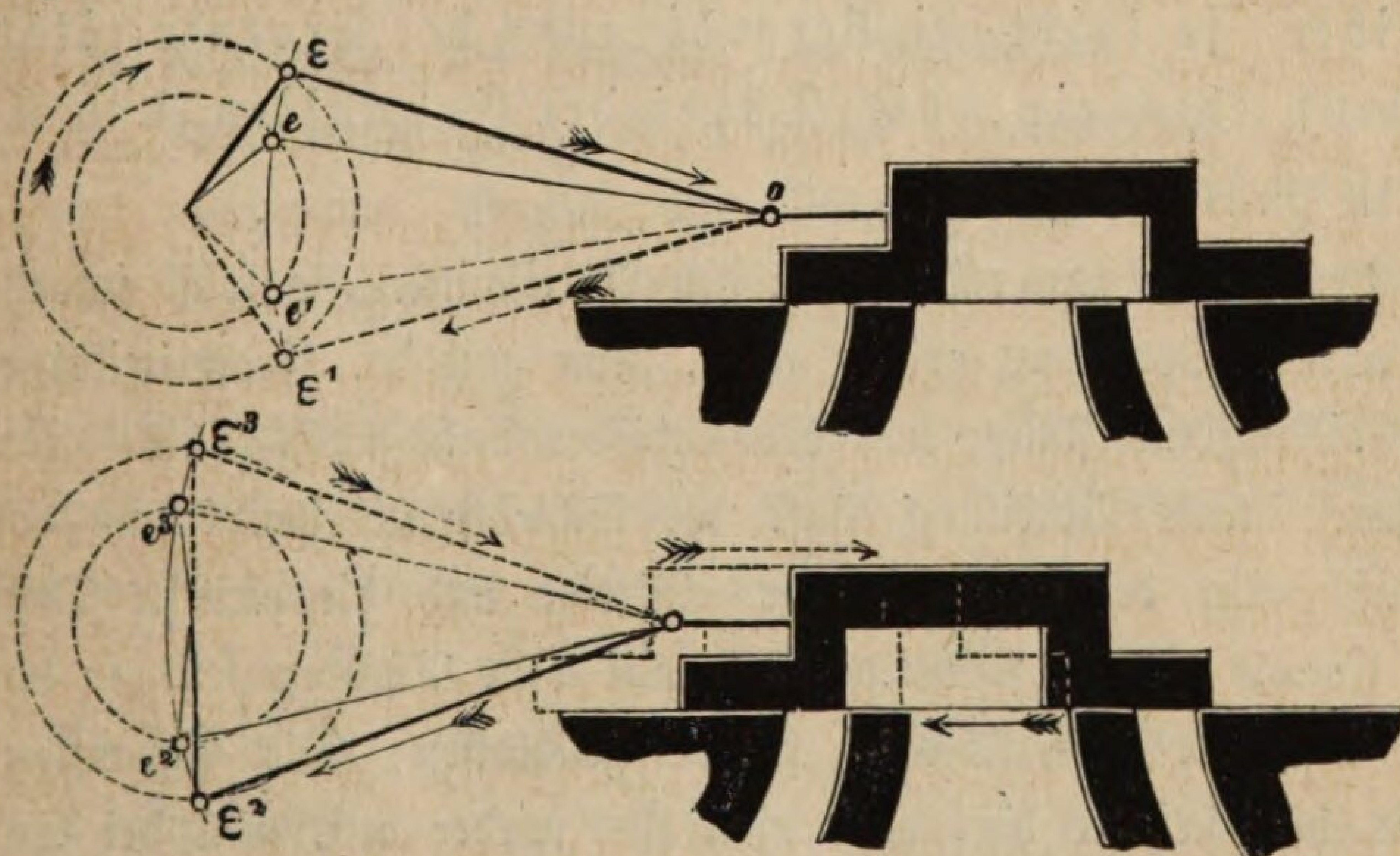


Fig. 28 u. 29.

Kommt der Schieber zurück, so wird der Dampf abgeschlossen, wenn der Schieber um die äußere Ueberdeckung vor der mittleren Stellung ist, wenn er also wieder die Stellung wie in Fig. 28 hat; suchen wir auch hierfür die Lage der Excentrizitäten, so finden sie sich

bei E' und e'; die größere Excentrizität hat den größeren Winkel durchlaufen, wozu mehr Zeit gehört, so daß der Dampfzufluß länger dauert, also die Expansion später beginnt.

Die Expansion hört auf, wenn die innere Kante des Schiebers den Canal nach der Schieberhöhlung öffnet, Fig. 29. Für diese Stellung finden sich die Excentrizitäten bei E^2 und e^2. Die größere Excentrizität hat den kleineren Winkel durchlaufen, so daß für diese die Expansion nicht so lange dauert.

Laufen die Excentrizitäten über den hinteren todten Punkt hinaus, so kehrt der Schieber aus der weitesten Stellung links (punktirt) zurück und schließt den linken Canal, wenn er wieder die Stellung wie Fig. 29 hat. Die Compression beginnt. Wir finden die Excentrizitäten bei E^3 und e^3. Die größere Excentrizität hat den größeren Winkel durchlaufen, sie schließt den Canal später, so daß also die Compression kürzer ist.

5. *Wenn Ueberdeckungen und Voreilung ungeändert bleiben, so tritt bei Vergrößerung der Excentrizität der Dampf eher ein, die Dauer der Expansion und Compression wird kürzer.*

Vergrößern wir endlich nur den Voreilwinkel, so folgt sofort, daß die lineare Voreilung größer wird, denn mit der Excentrizität rücken auch die Excenterstange und der Schieber mehr nach rechts. Um die größere lineare Voreilung läuft der Schieber überhaupt nun voraus, er läßt also den Dampf eher eintreten und die weiteste Oeffnung des Canals erfolgt früher. Auch auf dem Rückwege eilt er vor, es wird also der Eintrittscanal früher geschlossen: Die Expansion beginnt eher. Letztere hört aber auch eher wieder auf, weil der Schieber nach der Schieberhöhlung eher öffnet: die Exhaustion beginnt früher; auf dem Rückwege schließt der Schieber den Canal wieder eher, so daß die Exhaustion früher aufhört und damit die Compression früher beginnt: diese endlich hört eher wieder auf, weil — wie schon gesagt — der Eintrittscanal früher geöffnet wird.

Die vier Perioden der Dampfvertheilung beginnen also bei einem größeren Voreilwinkel alle eher und hören auch eher wieder auf.

Zeichnet man die Excentrizitäten und die Kurbelstellungen für Anfang und Schluß einer jeden Periode, so findet sich, daß bei beiden Voreilwinkeln je zwei gleiche Perioden, z. B. die beiden Expansionsperioden, eine gleich große Kurbeldrehung umfassen, d. h. die Dauer einer jeden Periode bleibt bei Veränderung des Voreilwinkels dieselbe; suchen wir aber die zugehörigen Kolbenstellungen, so fallen die Kolbenwege verschieden lang aus, weil die entsprechenden Kurbelwege näher oder weiter von den todten Punkten liegen.

6. Bleiben Ueberdeckungen und die Excentrizität ungeändert und der Voreilwinkel wird größer, so wird die Dauer einer jeden Periode nicht geändert, doch beginnt jede früher.

Die vier Perioden der Dampfvertheilung, nämlich:

1. Zufluß des Dampfes, die Admission,
2. Ausdehnung des Dampfes, die Expansion,
3. Ausblasung des Dampfes, die Exhaustion,
4. Zusammenpressung des Dampfes, Compression

sind es, welche wir, Beginn und Dauer betreffend, durch passende Wahl der Excentrizität, des Voreilwinkels und der Ueberdeckungen bestimmen wollen.

Uebersichtlich sollen die Aenderungen in der Dampfvertheilung wiederholt werden, welche eintreten, wenn ein maßgebender Theil geändert wird, dagegen die anderen ungeändert bleiben.

I. Die äußere Ueberdeckung wird größer:

1. Admission:	Beginn	später,	Dauer	kürzer,
2. Expansion:	„	früher,	„	länger,
3. Exhaustion:	„	ungeändert,	„	ungeändert,
4. Compression:	„	„	„	länger.

II. Die innere Ueberdeckung wird größer:

1. Admission:	Beginn	ungeändert,	Dauer	ungeändert,
2. Expansion:	„	„	„	länger,

3. Exhaustion:	Beginn später,	Dauer kürzer,	
4. Compression:	„ früher,	„ länger.	

III. Die Excentrizität (der Hub) wird größer:

1. Admission:	Beginn früher,	Dauer länger,	
2. Expansion:	„ später,	„ kürzer,	
3. Exhaustion:	„ „	„ länger,	
4. Compression:	„ „	„ kürzer.	

IV. Der Voreilwinkel wird größer:

1. Admission:	Beginn früher,	Dauer ungeändert,	
2. Expansion:	„ „	„ „	
3. Exhaustion:	„ „	„ „	
4. Compression:	„ „	„ „	

Diese Zusammenstellung zeigt, daß dieselbe Aenderung in der Dampfvertheilung auf verschiedene Weise erreicht werden kann, z. B. die Expansivkraft des Dampfes soll besser ausgenutzt werden: man vergrößert die äußere Ueberdeckung, siehe I. 2, oder man macht die Excentrizität kleiner, siehe III. 2.

Die bis dahin betrachtete Steuerung entspricht zwei Hauptbedingungen nicht, die an eine Locomotivsteuerung gestellt werden müssen, sie ist nämlich keine Umsteuerung uud sie arbeitet mit fester (fixer) Expansion.

Je nach der Schwere des Zuges, nach den Steigungsverhältnissen der Bahn und den Witterungsverhältnissen muß die Locomotive stärker oder schwächer arbeiten, um den Zug mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit zu befördern. Da es nicht angänglich ist, je nach den oft plötzlich sich ändernden Ansprüchen an die Leistungsfähigkeit der Maschine den Dampfdruck zu steigern oder zu schwächen, so wird eine andere Leistung der Maschine dadurch erreicht, daß man den Dampf auf den Kolben nicht während seines ganzen Weges wirken läßt, sondern daß man ihn durch den Schieber von dem Cylinder absperrt, wenn der Kolben erst einen Theil seines Weges z. B. $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ . . . . zurückgelegt hat; während des weiteren Laufes des Kolbens dehnt das eingeschlossene Dampfquantum sich aus, — der Dampf expandirt — und

wirkt mit stetig abnehmender Kraft. Durch die Expansivkraft des Dampfes wird noch Arbeit erzielt und zwar ohne Zufluß von frischem Dampfe, also auch ohne Aufwand von Brennmaterial. Es liegt also im Interesse der Ersparniß, die Expansivkraft des Dampfes auszunutzen.

Um die besprochene Steuerung zu einer Umsteuerung zu machen, müßte man die Excentrizität e in die Lage e′ bringen, Fig. 30; sie hat dann für den Rückwärtsgang, also für die Drehung der Kurbel von rechts nach links dieselbe Stellung zur Kurbel R, wie für den Vorwärtsgang die Excentrizität e, sie ist in beiden Fällen der Kurbel um $90^0 + w$ voraus.

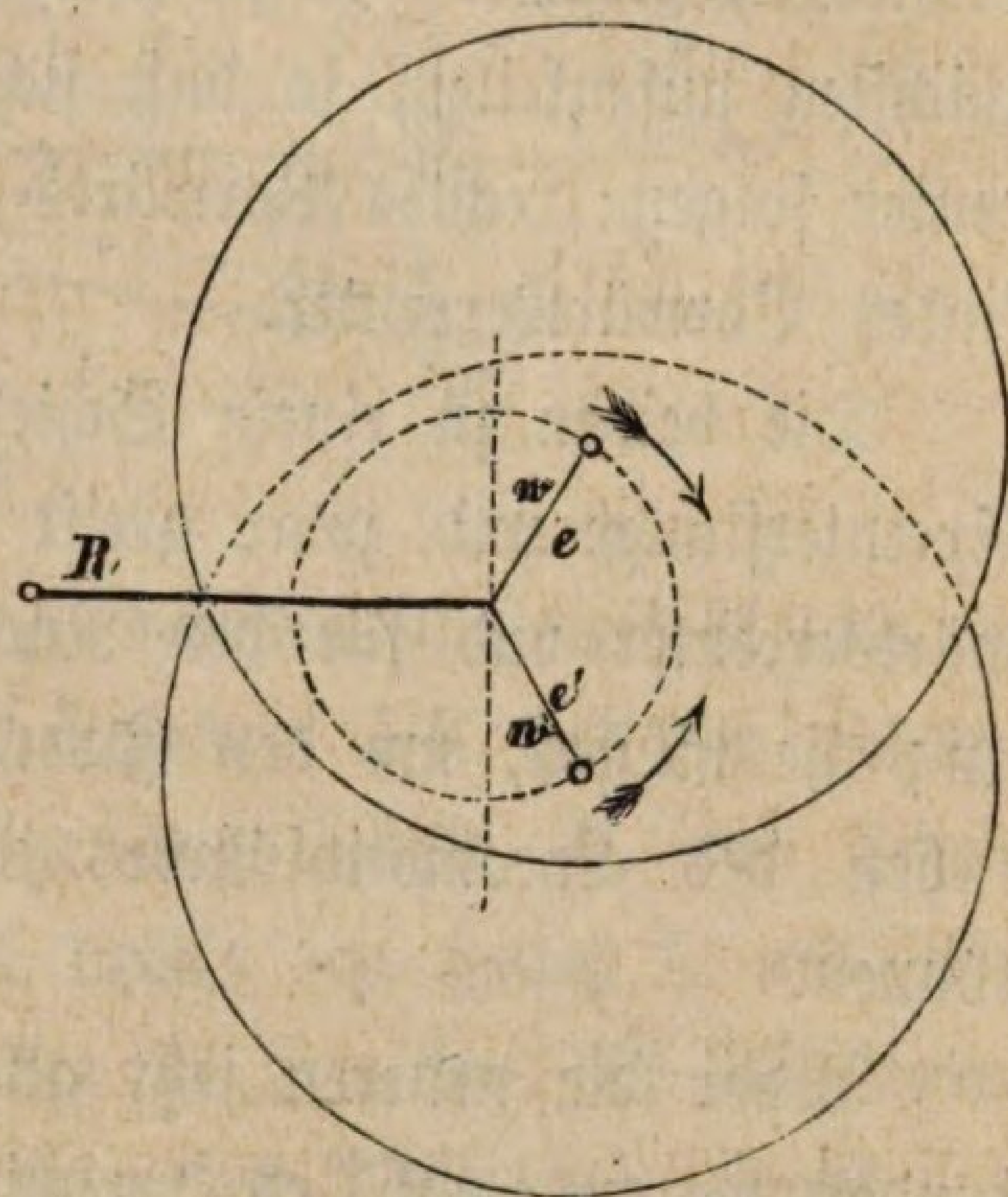


Fig. 30.

Die ersten Locomotiven hatten für jeden Schieber auch wirklich nur ein Excenter, welches lose auf der Achse saß und beim Wechseln der Bewegung gedreht wurde. Ein solches Excenter ließ sich schlecht handhaben, auch nutzte es leicht aus und bekam einen für die Dampfvertheilung ungünstigen todten Gang. Hawthorn in New-Castle kam 1837 zuerst auf den Gedanken, zwei feste Excenter für jeden Schieber anzuwenden, das eine für den Vorwärts-, das andere für den Rückwärtsgang, deren Stellung zur Kurbel also wie in Fig. 30 ist.

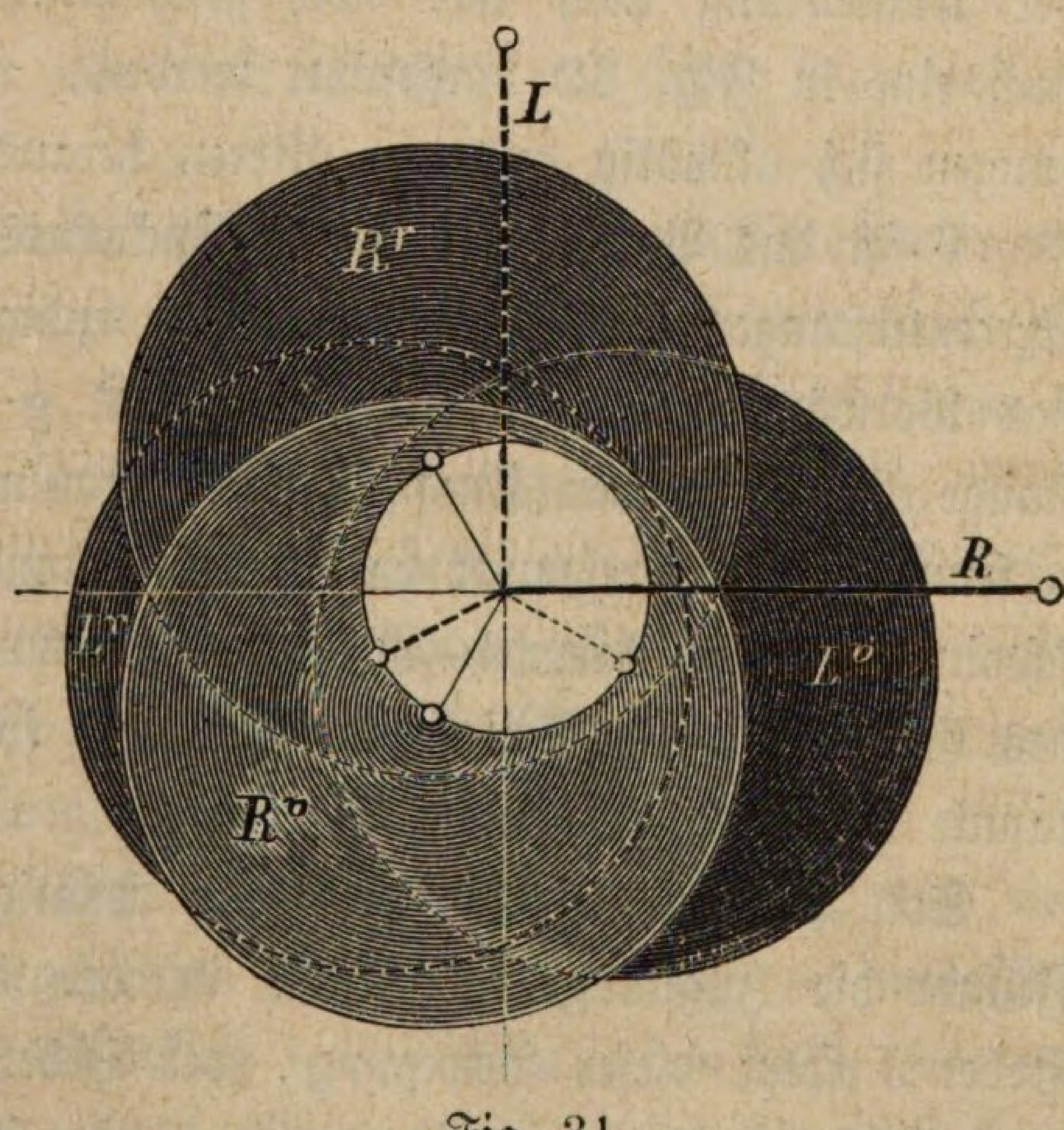


Fig. 31.

Da beim Vorwärtsgange die rechte Kurbel der linken um 90° voreilt, so ergibt sich die Stellung der Excentrizitäten zu den Kurbeln aus Fig. 31. R ist die rechte, L die linke Kurbel; R^v ist das rechte, L^v das linke Vorwärtsexcenter, R^r das rechte und L^r das linke Rückwärtsexcenter. Man pflegt das Vorwärtsexcenter der Kurbel am nächsten aufzukeilen, so daß sich von der rechten Kurbel aus die Excenter folgen: rechtes Vorwärts-, rechtes Rückwärts-, linkes Rückwärts-, linkes Vorwärtsexcenter.

Die beiden zu einem Schieber gehörenden Excenter haben je eine Excenterstange und zwar greift für den Vorwärtsgang die des Vorwärtsexcenter und für den Rückwärtsgang die des Rückwärtsexcenter an; sie müssen, um den Zweck der Umsteurung zu erfüllen, nach Belieben des Locomotivführers abwechselnd die Schieberstangen greifen können.

Bevor die neueren jetzt allgemein gebräuchlichen Umsteurungen erfunden waren, gab es verschiedene Constructionen, welche dieses abwechselnde Eingreifen ermöglichten, wenn auch nicht mit der Sicherheit, welche wir jetzt gewohnt sind. Wenn eine solche ältere Einrichtung der Umsteurung auch nur noch geschichtliches Interesse hat, so soll doch eine in Fig. 32 vorgeführt werden, weil die neueren Umsteurungen sich allmälig aus den älteren herausgebildet haben.

V ist das Vorwärts-, R das Rückwärtsexcenter. Die zugehörigen Excenterstangen sind D und E; beide endigen in Gabeln g und g′, das Vorwärtsexcenter arbeitet, die Gabel g der zugehörigen Excenterstange D umfaßt den Knopf a des doppelarmigen Hebels F, der in o seinen festen Drehpunkt hat. Beim Rundlaufen des Excenters V schwingt der Hebelarm b um den Drehpunkt o und versetzt mittelst des Gelenkes c die Schieberstange s und so den Schieber in die bekannte hin- und hergehende Bewegung.

Soll das Rückwärtsexcenter zur Thätigkeit kommen, so zieht der Führer die Zugstange H zurück, in der Richtung des Pfeiles; der Hebel J folgt dieser Bewegung, der Hebel K bewegt sich aufwärts und hebt mittelst der Zugstange f die Stange E des Rückwärts-

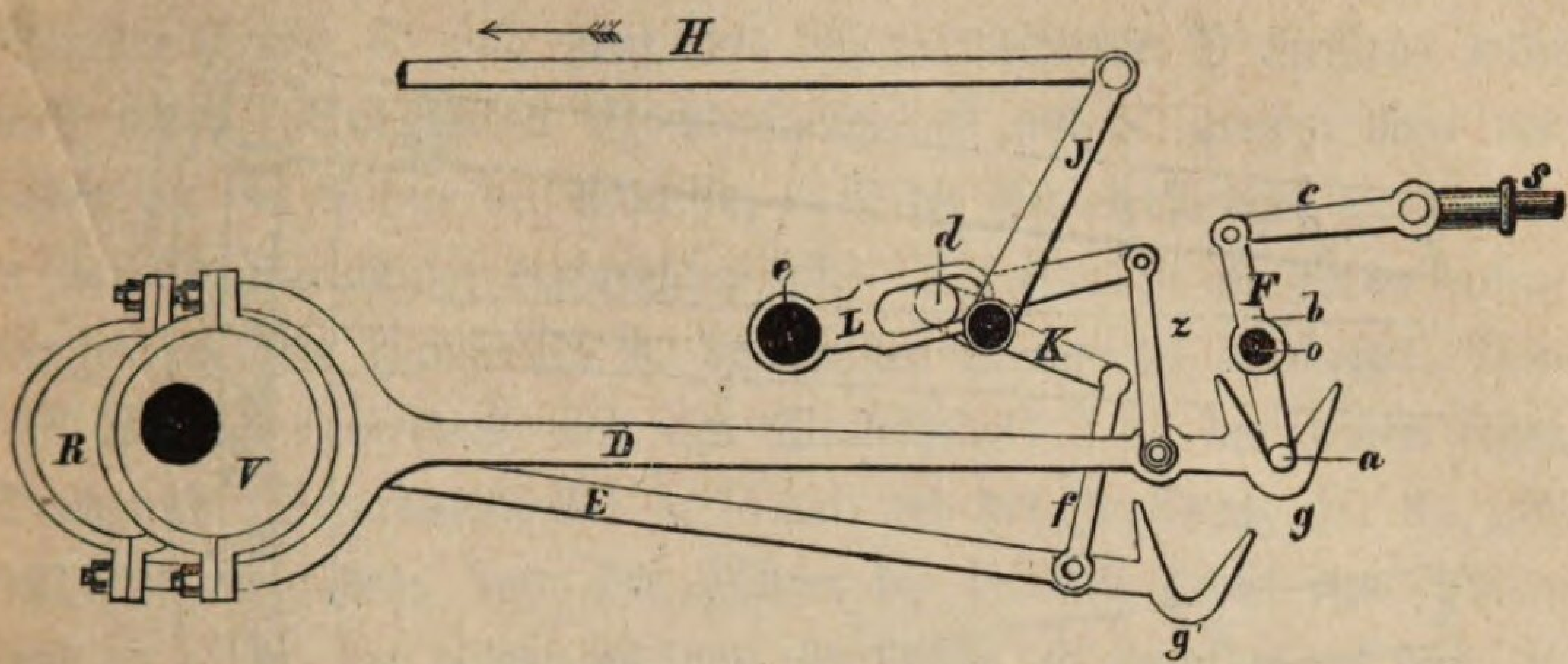


Fig. 32.

excenters, welche nun mit ihrer Gabel g' den Knopf a umfaßt und den Rücklauf bewirkt. Die Achse des Winkelhebels J K hat den gebogenen Theil d, welcher von dem Schlitze des Hebels L, der seinen Drehpunkt in e hat, umfaßt wird; d drückt den Hebel L und mittelst der Zugstange z die Excenterstange D herunter, so daß deren Gabel und damit das Vorwärtsexcenter außer Thätigkeit kommt.

Diese Gabelsteuerung arbeitete anfänglich mit voller Füllung (ohne Expansion), später, indem man den Schiebern Ueberdeckung gab, mit fixer Expansion.

Die Umsteuerung war also auch erfunden und fehlte nur noch die veränderliche Expansion.

Der Ingenieur Williams hatte zuerst die Idee, die Excenterstangen nicht in Gabeln auslaufen zu lassen, sondern die Enden durch ein geschlitztes Zwischenstück — Bügel, Coulisse — zu verbinden, in welchem die Schieberstange auf- und niederbewegt werden konnte. Diese anfangs unvollkommene Construction erfuhr mit der Zeit Verbesserungen; im Jahre 1843 construirte Robert Stephenson die unter dem Namen „Stephenson'sche Coulissensteuerung" in der ganzen Welt bekannte Umsteuerung.

Die Excenterstangen laufen in Gabeln aus, g g, Fig. 33 und 34, mit welchen sie das geschlitzte Stück S—Coulisse — umfassen; in dem Schlitze liegt der Gleitklotz b — Coulissenstein — welchen die Schieberstange s gabelförmig umfaßt. Je nachdem die Cou-

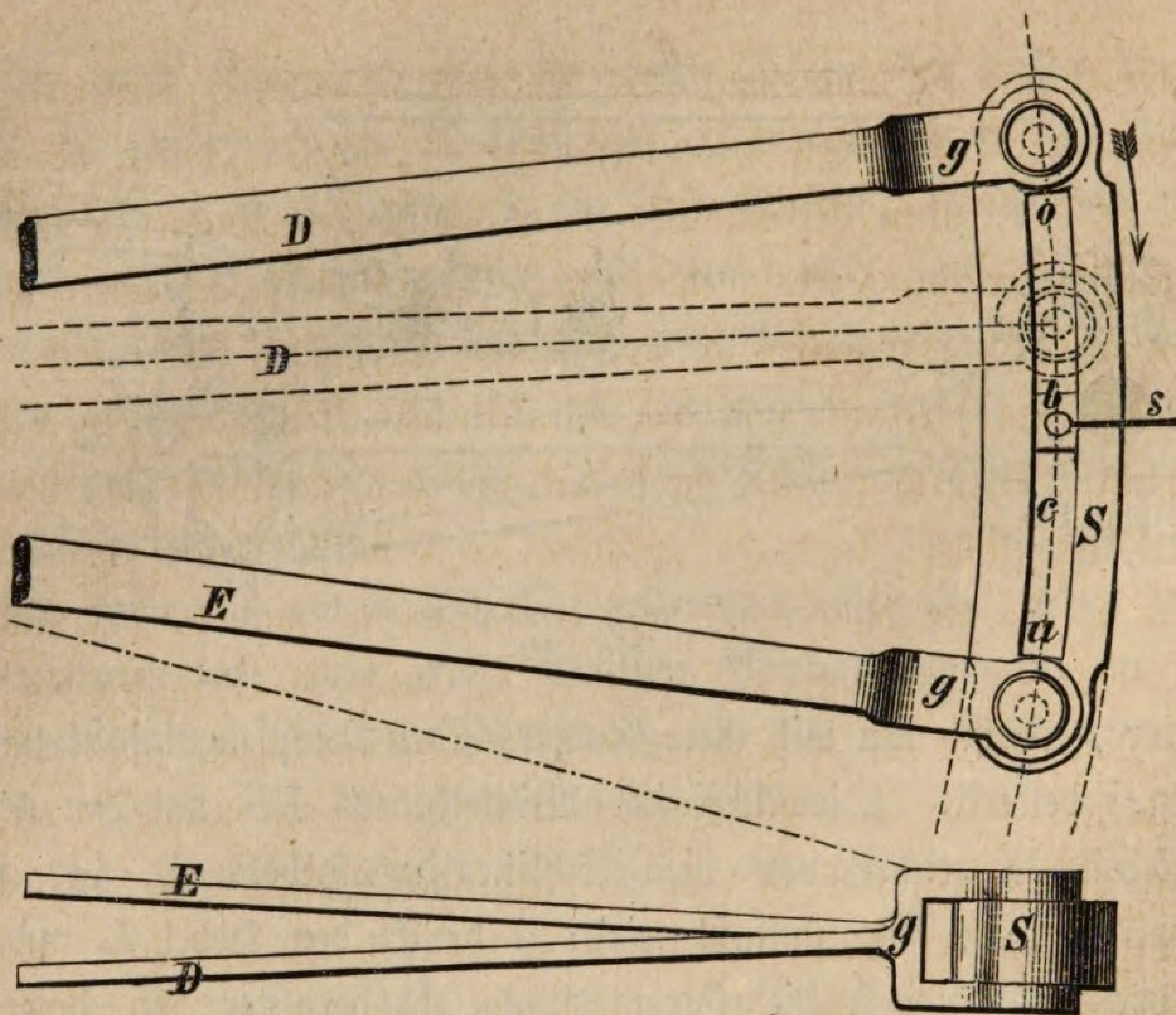


Fig. 33 u. 34.

lisse gesenkt (punktirt) oder gehoben wird, liegt der Stein bei o oder bei u; in ersterem Falle wirkt das Vorwärtsexcenter mit der Stange D, im anderen Falle die Stange E auf den Schieber. Anfänglich benutzte man nur die beiden äußersten Punkte o und u, bis man fand, daß auch eine gewisse Dampfvertheilung stattfand, wenn der Stein in einem zwischenliegenden Punkte z. B. in c lag und zwar so, daß die Admissionsperiode kürzer und die Expansionsperiode länger wurde. Nachdem es gelungen, durch eine Hebelverbindung die verschiedenen Punkte der Coulisse vom Stande des Führers aus mit der Schieberstange in Eingriff zu bringen, hatte Stephenson die Aufgabe gelöst, eine Umsteuerung mit variabler Expansion herzustellen.

---

2. Die Stephenson'sche Coulissensteurung.

Die Fig. 35 zeigt in Linien die eine Seite einer Stephenson'schen Coulissensteurung. Auf der Welle o sitzen fest aufgekeilt die beiden

Excenter E und E′ und zwar das Rückwärtsexcenter E′ meistens mehr nach innen. Die beiden Excenterstangen S und S′ greifen oben und unten an die Enden der Coulisse; s ist die Schieberstange, welche nur in der Längenrichtung verschiebbar ist. Die Coulisse ist unten aufgehangen an dem Hängeeisen h, das seinen Drehpunkt in d hat. Mittelst dieses Hängeeisens und des Winkelhebels J K, der seinen festen Drehpunkt (Steuerungswelle) in P hat und der Zugstange H, die zum Führerstande führt, kann der Führer die Coulisse heben oder senken. Legt er z. B. die Zugstange vor, so kommt m nach m′, d nach d′, das Hängeeisen bekommt die Stellung h′ und die Coulisse die Lage c′ c′. Die Hebel J und K beschreiben die Bögen m″ m m′ und d″ d d′. Der Führer kann den Winkelhebel J K in jedem Punkte feststellen, wodurch auch die Coulisse in dem entsprechenden Punkte festgehalten wird.

Wenn von der Mittelstellung aus die Coulisse gehoben oder gesenkt wird, so greift sie mit verschiedenen Punkten an die Schieberstange. Ist t die Mitte der Coulisse, der sog. todte Punkt, und sie wird gesenkt, so daß sie die punktirte Lage bekommt, so liegt der Angriffspunkt über der Mitte, die Coulisse wird hauptsächlich durch die Stange S des Vorwärtsexcenter geführt: die Maschine läuft vorwärts. Wird die Coulisse gehoben, so ist es umgekehrt, der Angriffspunkt liegt unter-

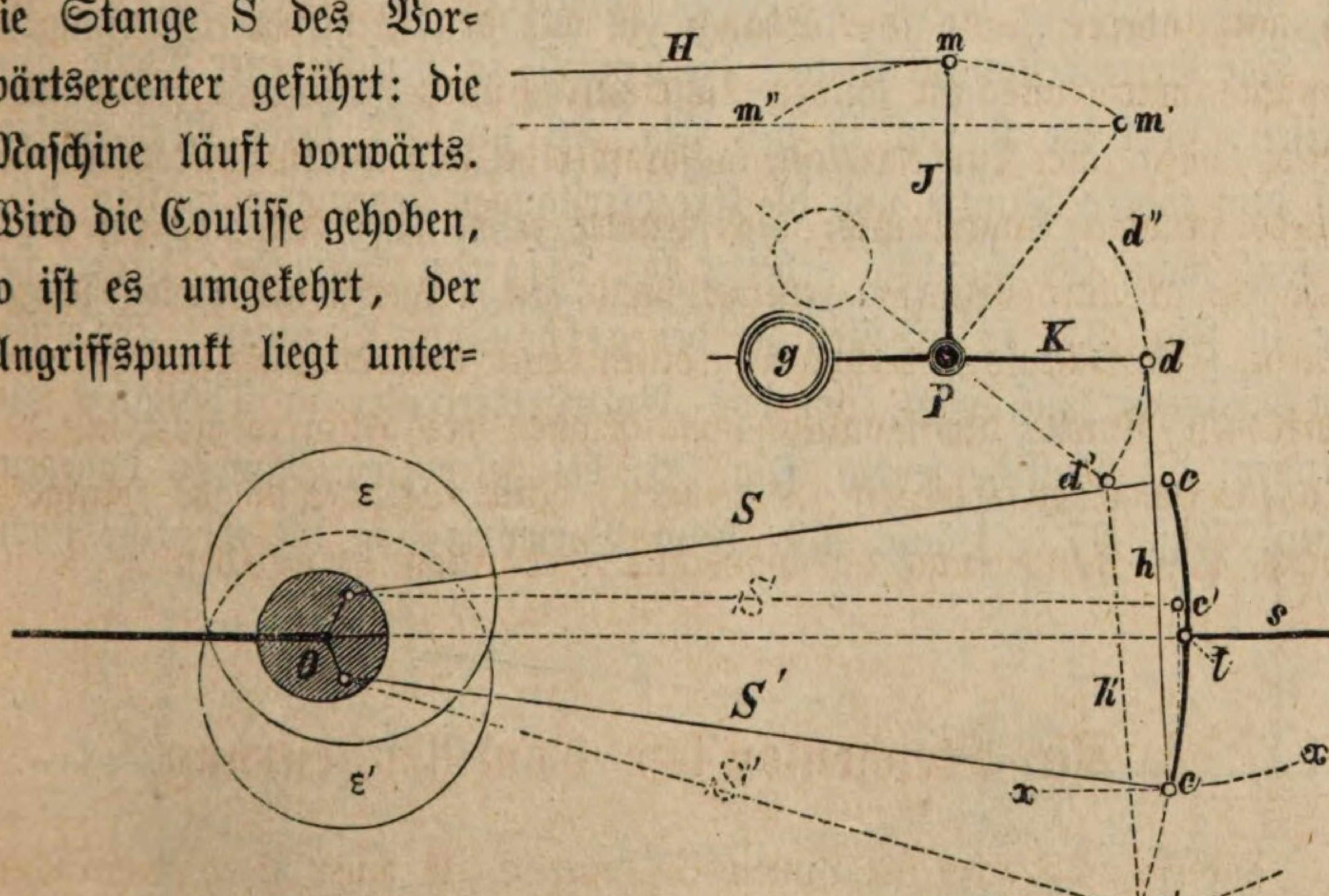


Fig. 35.

halb der Mitte und tritt nun das Rückwärtsexcenter in Thätigkeit: die Maschine läuft rückwärts. Liegt der Stein in der Mitte, so kann von der Ruhe aus eine Bewegung nicht eintreten, auch wenn der Regulator geöffnet wird, weil der Schieber entweder beide Canäle schließt, oder, wenn er den einen Canal öffnet, was höchstens um die Größe der Voreilung geschehen kann, die Kurbel im oder doch so nahe dem todten Punkte steht, daß keine Bewegung erfolgen kann.

Die Coulisse und die Excenterstangen sind ziemlich schwer, man bringt deshalb, um deren Gewicht auszugleichen, in der Verlängerung des Hebels K das Contregewicht g an.

Je mehr der Stein von den Enden nach der Mitte rückt, um so kleiner wird der Schieberhub, und die Dampfvertheilung ändert sich ähnlich, als wenn bei einer einfachen Steurung die Excentrizität kleiner wird, d. h. die Expansion wird um so größer, je näher der Stein der Mitte liegt.

Wie die Coulisse in der beabsichtigten Stellung festgehalten wird, darauf kommen wir später zurück. Die Coulisse ist nicht immer am unteren Ende aufgehangen, sondern oft auch in der Mitte; es wird sich noch ergeben, welche Aufhängungsmethode die bessere ist.

Die Excenterstangen können die Coulisse in verschiedener Weise angreifen: steht die Kurbel in den Fig. 36 und 37 beide Mal hinten auf dem todten Punkte und die Excenterstangen liegen wie in Fig. 36, so sagt man, die Coulisse arbeitet bei *offenen* Stangen; liegen sie wie in Fig. 37, so arbeiten sie bei *gekreuzten* Stangen. Bei offenen Stangen muß man, um das Vorwärtsexcenter in Thätigkeit zu bringen, die Coulisse senken, Fig. 36, bei gekreuzten Stangen dagegen heben, Fig. 37. Hängt also beim Vorwärtsgang die Coulisse nach

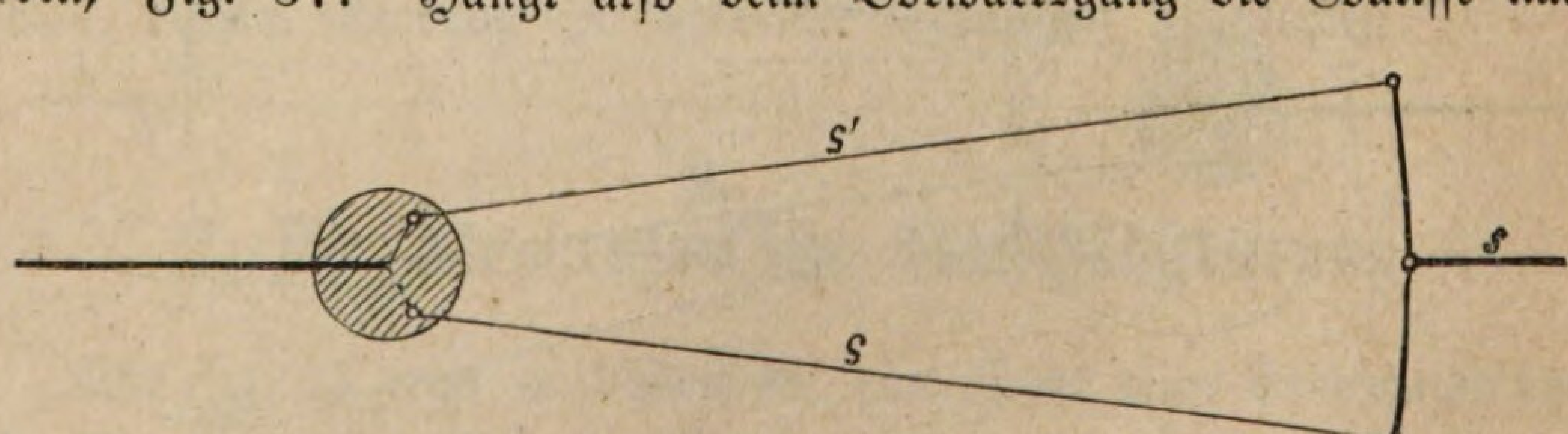


Fig. 36.

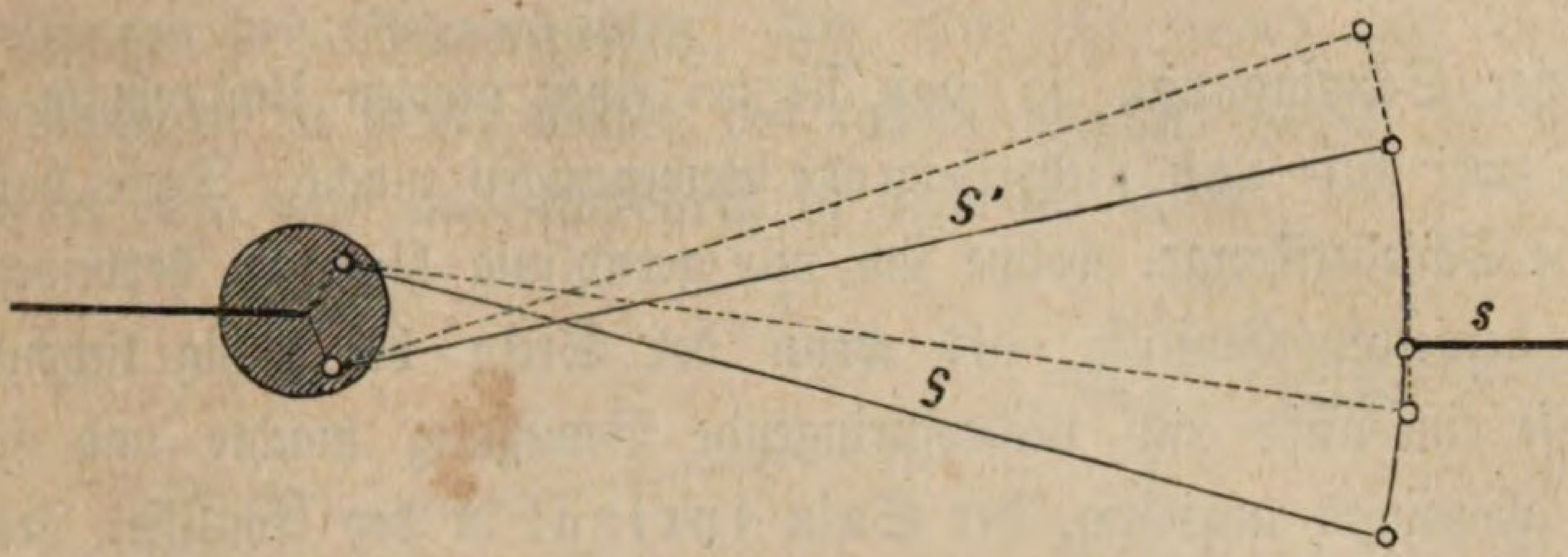


Fig. 37.

unten, so hat man es mit offenen Stangen zu thun, steht sie oben, so sind die Stangen gekreuzt.

Die Dampfvertheilung hat in beiden Fällen ihre Eigenthümlichkeiten.

Schließlich werde noch erwähnt, daß die Voreilwinkel der beiden Excenter nicht immer gleich sind; den Zweck der Ungleichheit werden wir kennen lernen.

Nehmen wir eine Coulisse mit offenen Stangen, die Voreilwinkel seien gleich und die Coulisse an dem Hängeeisen h in der Mitte aufgehangen. Fig. 38. Dreht sich die Kurbel von links nach rechts, so kommen die Excentrizitäten nach der Reihe in die Stellungen von 1 bis 12 und von I—XII. Suchen wir für alle diese Stellungen der Excentrizitäten die Stellungen der Coulisse von 1—12 und betrachten dabei ihre Bewegung, so ergibt sich zunächst, daß die Mitte in dem Stücke x x eines Kreises hin- und herschwingt, dessen Radius gleich der Länge der Hängestange h ist; die ganze Coulisse nimmt Theil

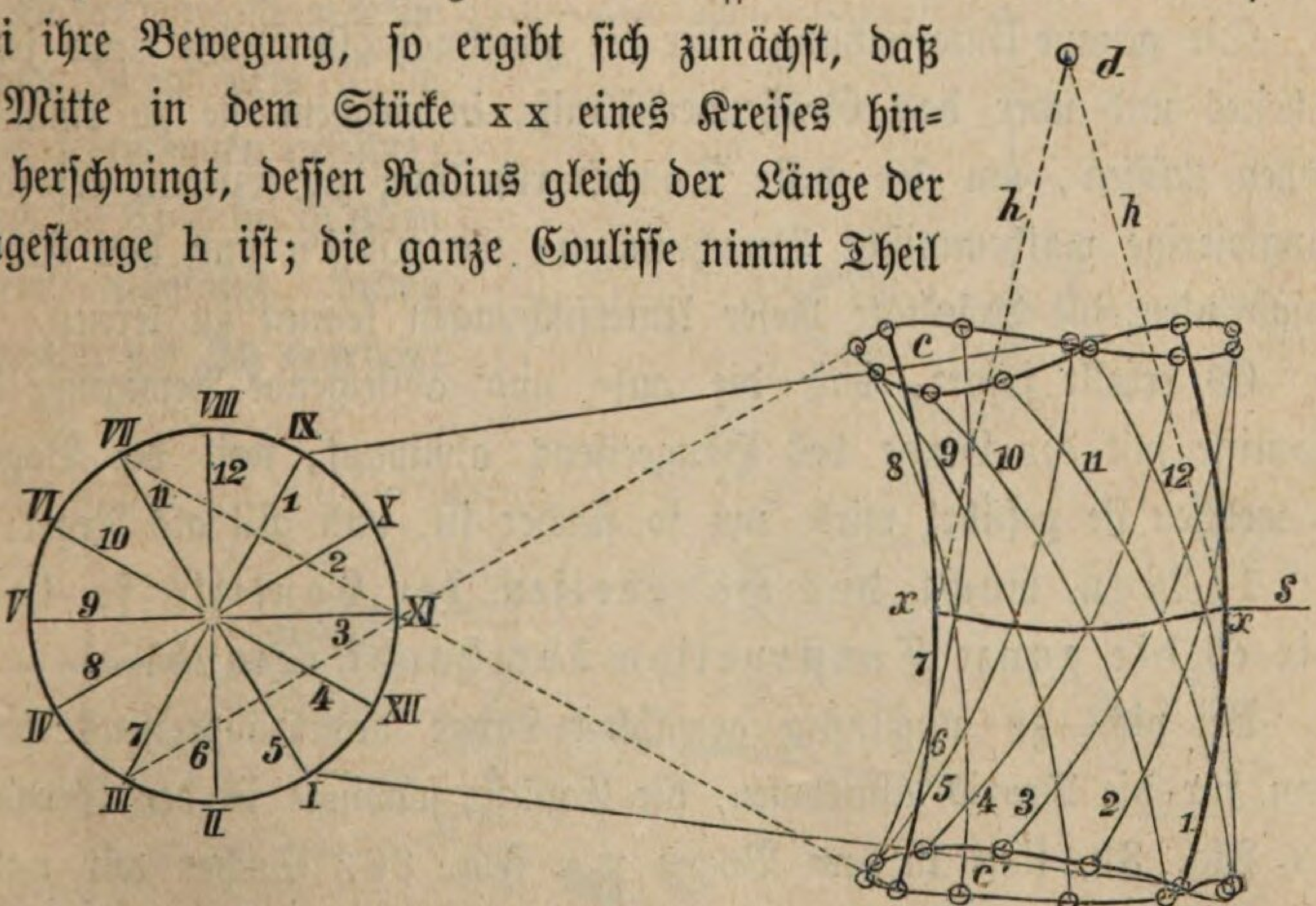


Fig. 38.

an dieser Schwingung, so daß sie bei einer ganzen Umdrehung der Welle zwei auf- und niedersteigende Bewegungen macht. Diese haben auf die Schieberstange, welche sich nur geradlinig hin- und herbewegen kann, denselben Einfluß, als wenn der Stein bei ruhig liegender Coulisse eine auf- und niederspringende Bewegung machte und sagt man, allerdings unrichtig, der Stein springt in der Coulisse. Jeder Punkt der Coulisse ober- und unterhalb der Mitte beschreibt eine schleifenartige Curve (c c' sind die für die beiden Endpunkte), welche um so flacher ist, je näher der Punkt der Mitte liegt; der todte Punkt bewegt sich in x x. Die ganze Coulisse macht außerdem eine hin- und hergehende Bewegung, und zwar ist, wie Fig. 38 dieses zeigt, die Ausweichung, also auch der Schieberhub um so kleiner, je näher der Stein der Mitte liegt.

Auf die Bewegung der Coulisse, also auf die Schieberführung und dadurch auf die Dampfvertheilung haben Einfluß:

1. Die Länge der Coulisse, ihre Krümmung und die Aufhängung,
2. die Länge und Art der Excenterstangen (ob offen oder gekreuzt),
3. die Größe der Excentrizität,
4. die Größe der Voreilwinkel und ob dieselben gleich groß sind.

Die genaue Untersuchung über die zweckmäßigste Größe eines jeden Theiles und über das Größenverhältniß, in welchem sie zu einander stehen müssen, um die beste Dampfvertheilung zu erzielen, erfordert langwierige mathematische Berechnungen; wir müssen uns hier darauf beschränken, die Resultate dieser Untersuchungen kennen zu lernen.

Es erhellt sofort, daß die auf- und absteigende Bewegung der Coulisse mit der Länge des Hängeeisens abnimmt, weil der Bogen, in welchen sie geführt wird, um so flacher ist, und gilt als Regel:

1. Man macht das Hängeeisen der Coulisse so lang wie es die ganze Construction überhaupt erlaubt.

Bei nicht zu ungünstig gewählter Länge des Hängeeisens kann man für die Praxis annehmen, die Coulisse schwinge in der Geraden x x Fig. 39, statt in dem Bogen x x Fig. 38. Suchen wir unter dieser Annahme wieder die Lage der Coulisse für die verschiedenen

Stellungen der Excentrizitäten, Fig. 39, so finden wir die Form der Schleifen zu beiden Seiten des todten Punktes gleich, die Coulisse arbeitet also vor= und rückwärts in derselben Weise.

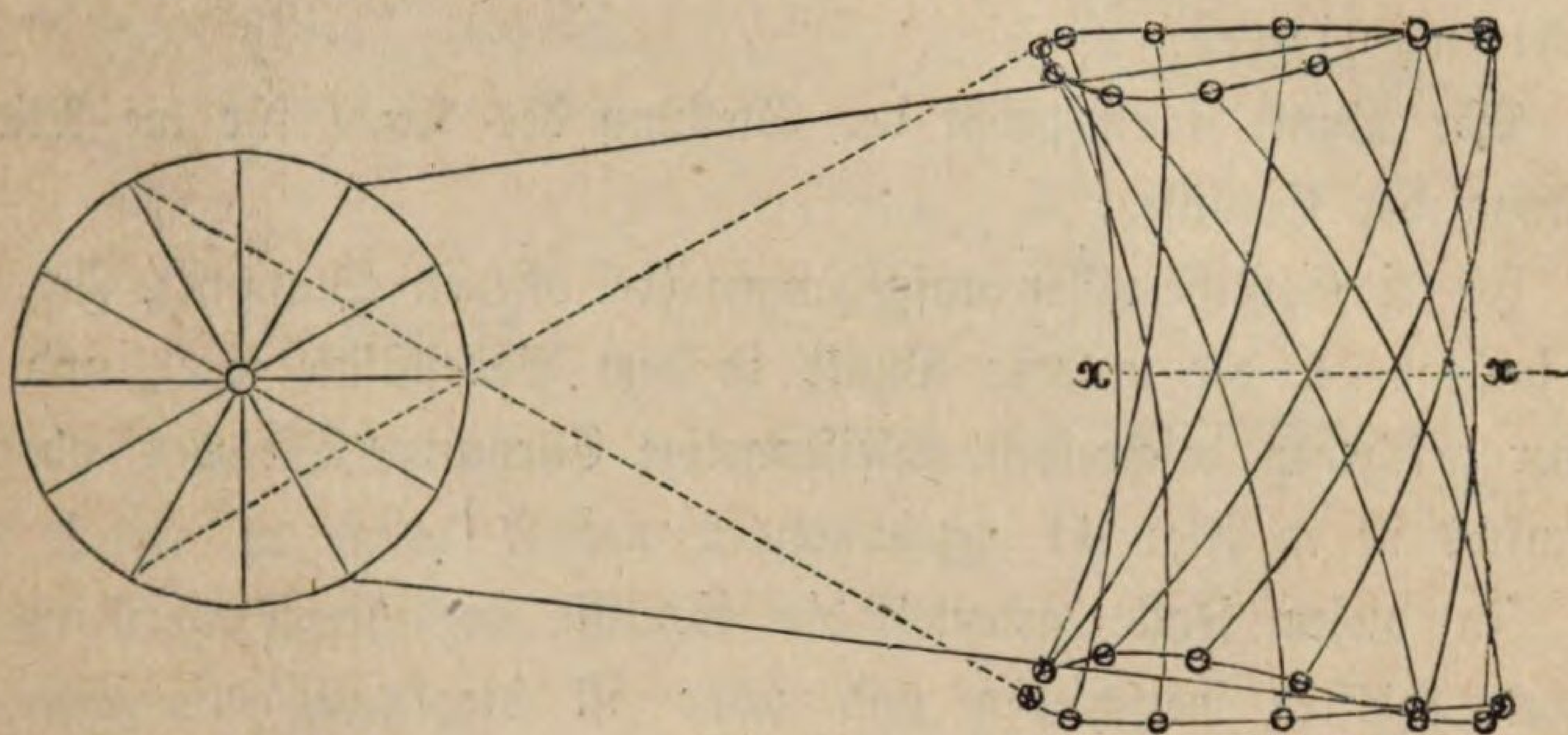


Fig. 39.

Da Locomotiven, welche ausschließlich Rangirdienst leisten, ebenso häufig vor= wie rückwärts laufen, so empfiehlt sich bei diesen die Aufhängung der Coulisse in der Mitte.

Das Hängeeisen dreht sich um den für jede Coulissenlage festen Punkt d, Fig. 40; bei Verlegung der Coulisse wird dieser Punkt d mittelst der Steurungswelle P und deren Arm K in einem Kreisbogen geführt; damit die Coulisse in allen Lagen möglichst wenig schwanke, hat sich ergeben:

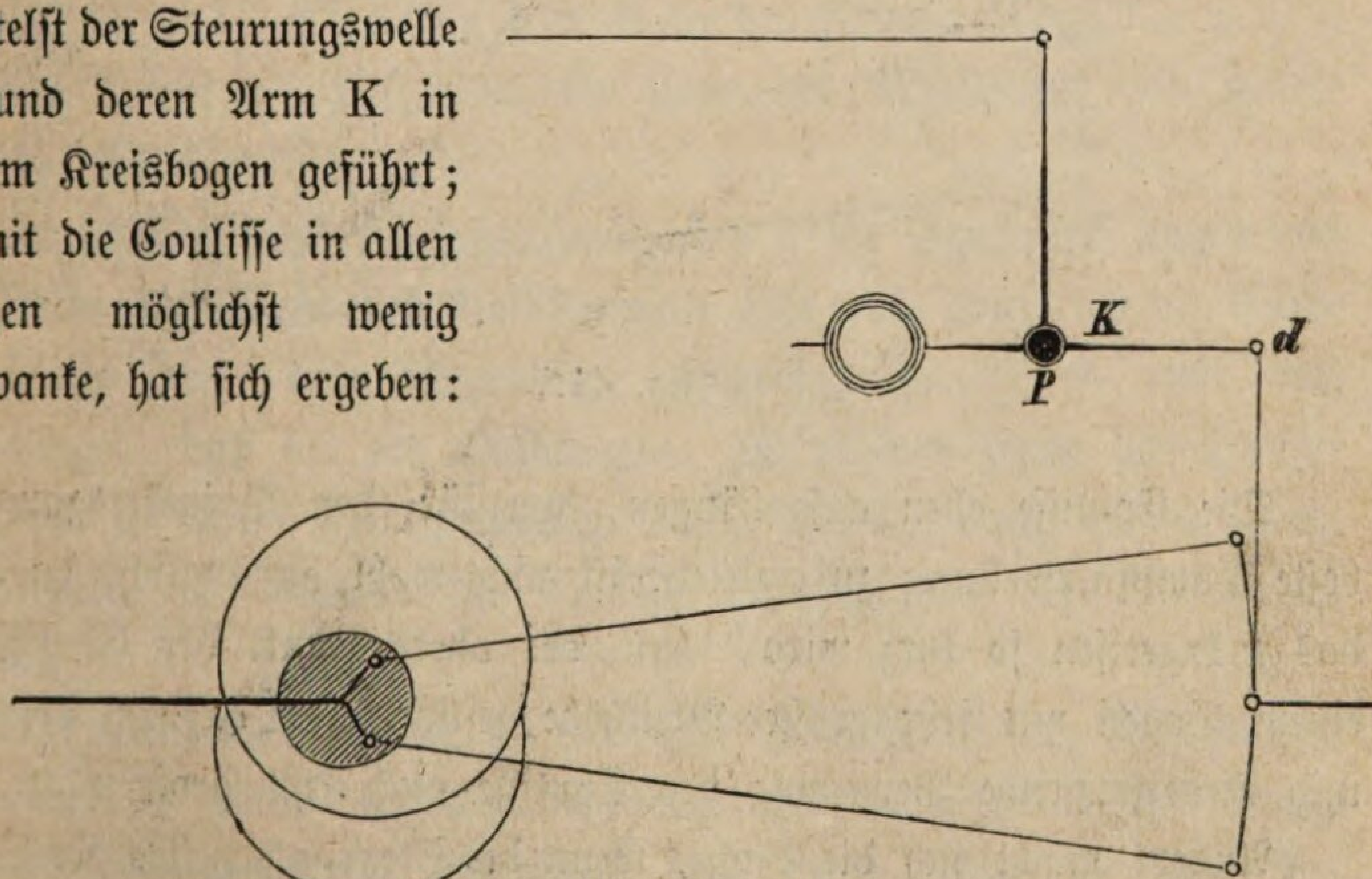


Fig. 40.

2. Wenn die Coulisse in der Mitte aufgehangen ist, soll der Arm K der Steuerungswelle so lang wie die Excenterstange sein und der Drehpunkt, also die Steuerungswelle P, so hoch wie der Punkt d über der Schubrichtung liegen.

Der Punkt d entspricht der Stellung des Arms für die Mittelstellung der Coulisse.

Ist die Coulisse unten aufgehangen (bei offenen Stangen), Fig. 41, so bewegt sich der unterste Punkt in dem Bogenstücke x x, und die höher gelegenen beschreiben schleifenartige Curven. Die des obersten Punktes ist in Fig. 41 gezeichnet.

In diesem Falle arbeitet die Coulisse in beiden Hälften verschieden und zwar ist die Dampfvertheilung für den selteneren Fall, daß die Maschine rückwärts läuft, am besten.

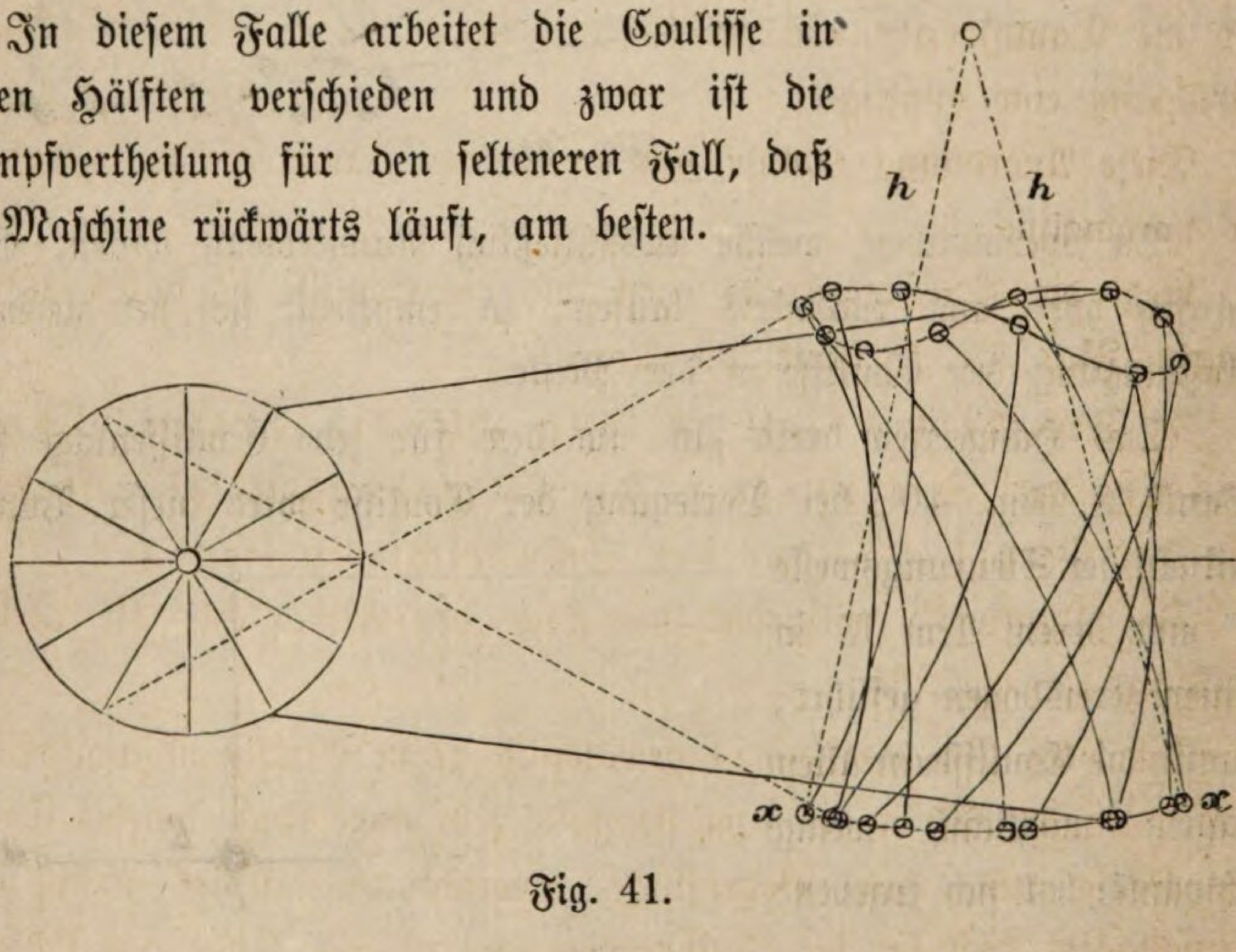


Fig. 41.

Die Coulisse oben aufzuhängen, um für den Vorwärtsgang die beste Dampfvertheilung zu erzielen, ist nicht wohl angänglich, da dann das Hängeeisen so kurz wird, daß der obere Punkt der Coulisse in einem Bogen mit sehr großer Pfeilhöhe geführt und dadurch die auf- und niedersteigende Bewegung der Coulisse auch sehr groß wird.

Anders macht sich die Sache, wenn die Steuerungswelle, der Drehpunkt P, unten liegt, Fig. 42, und dann die Coulisse oben aufge-

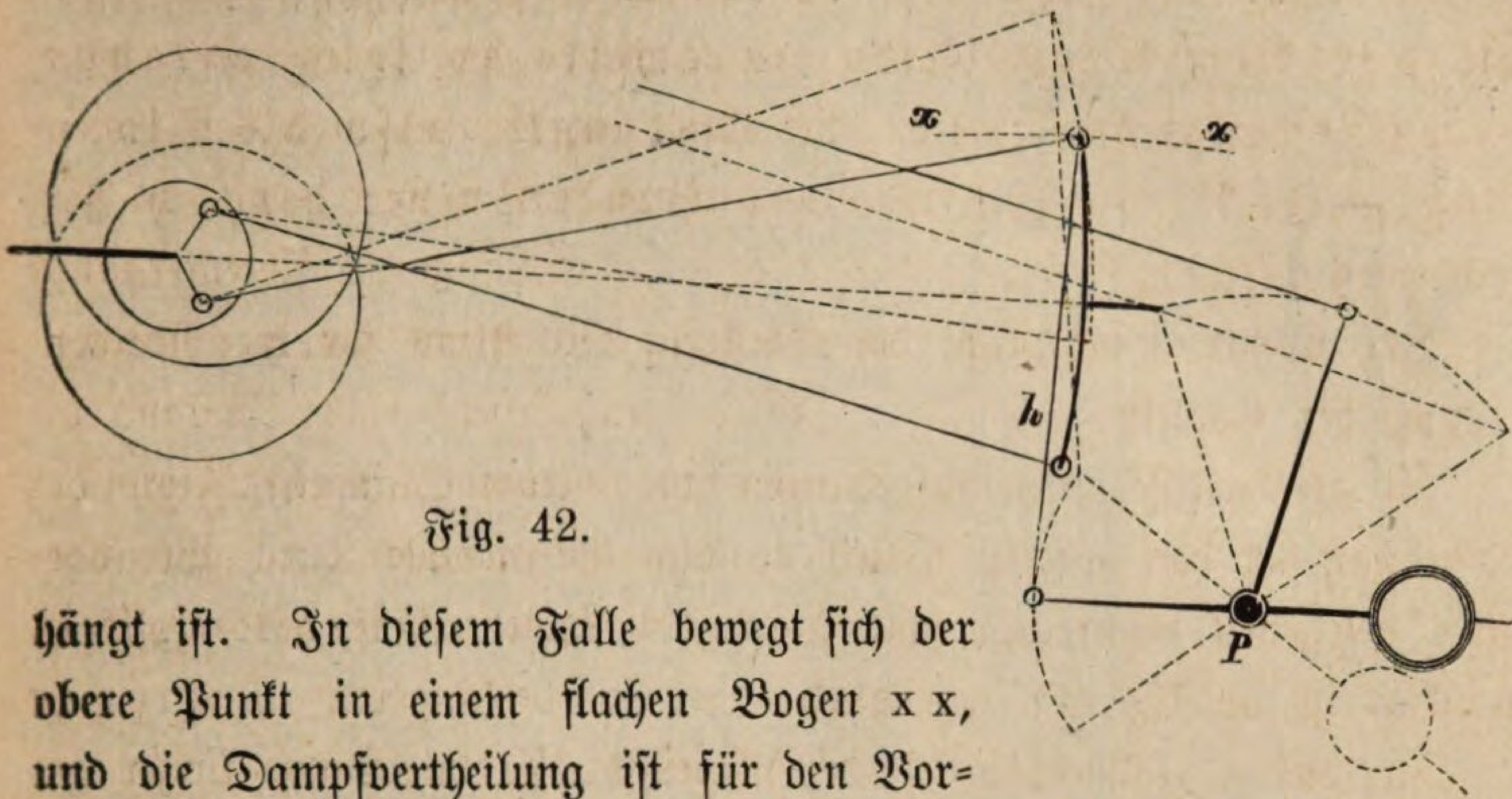


Fig. 42.

hängt ist. In diesem Falle bewegt sich der obere Punkt in einem flachen Bogen x x, und die Dampfvertheilung ist für den Vorwärtsgang eine günstigere.

Diese Anordnung erlaubt nur in seltenen Fällen die ganze Anlage der Locomotive.

Liegt die Steurungswelle oben und die Coulisse ist unten aufgehangen, Fig. 35, so lautet die Regel:

3. **Der Arm K soll so lang wie die Excenterstange sein und der Drehpunkt — die Steurungswelle — so hoch wie der Punkt d″ über der Schubrichtung liegen.**

Der Punkt d″ entspricht der Lage des Armes für die höchste Stellung der Coulisse.

Da beim Vorwärtsfahren gewöhnlich große Expansion angewandt wird, also der Stein der Coulissenmitte sehr nahe liegt, wo die Curve nur wenig von dem Bogenstücke abweicht, so ist es nicht hoch anzuschlagen, daß bei der Aufhängung am unteren Ende das Hängeeisen um die halbe Coulissenlänge länger wird; auch ist die Länge des Bogens, in welchem die Coulisse schwingt, in der Mitte am kürzesten.

Eine Hauptanforderung an eine gute Coulisse ist die, daß sie den Schieber bei allen Expansionsgraden um denselben festen Punkt (Oscillationsmittelpunkt) schwingen läßt, und erfüllt sie diese Bedingung, wenn folgender Regel genügt ist:

4. **Die Stephenson'sche Coulisse muß gebogen sein nach einem Radius gleich der Länge der Excenterstange.**

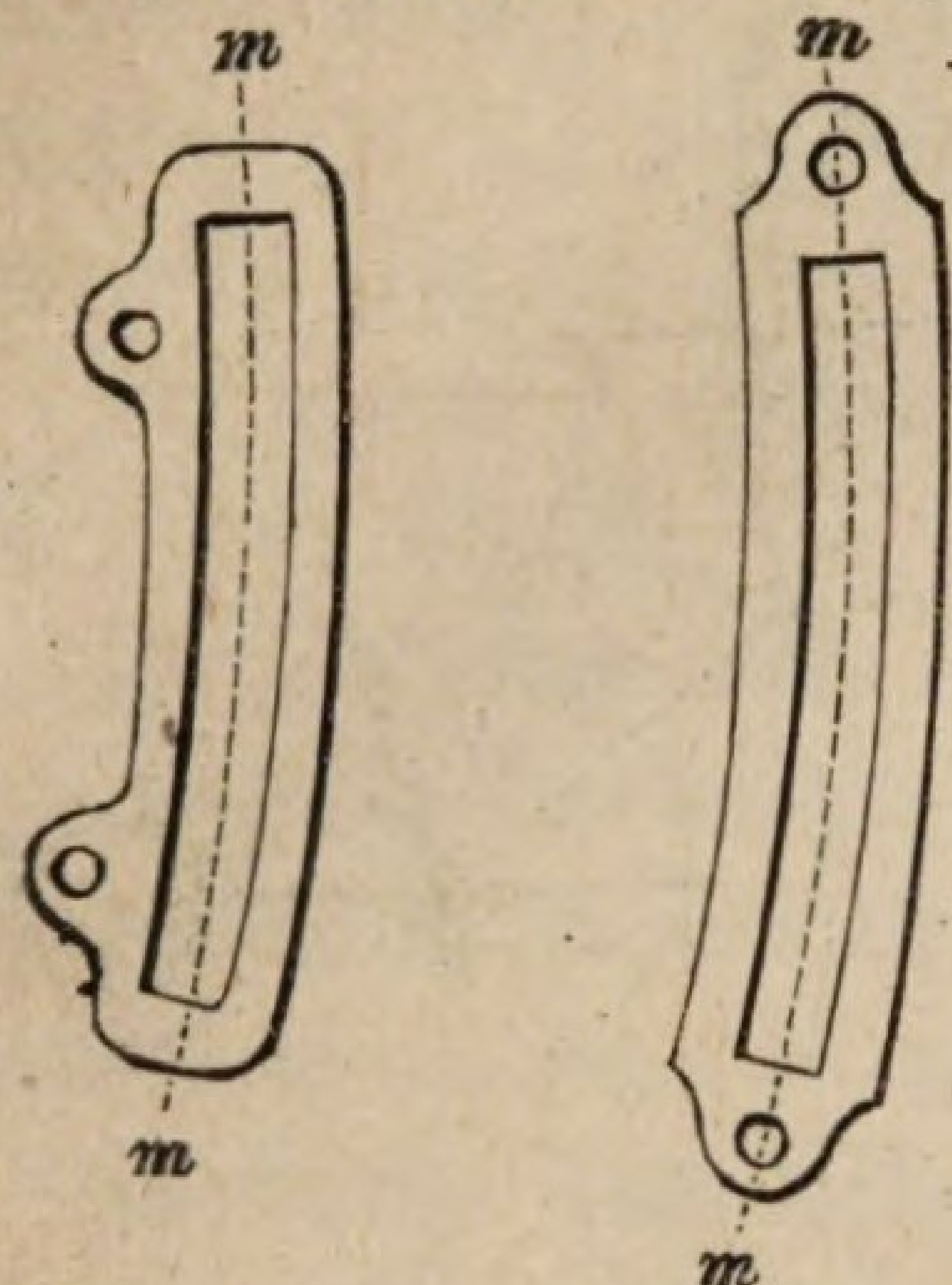


Fig. 43 und 44.

Wie auch die Coulisse von den Excenterstangen angegriffen wird, wie in Fig. 43 oder 44, die Länge der Excenterstange muß bis zur Mittellinie gerechnet werden.

Wird durch irgend einen Umstand die Excenterstange krumm, so läßt sich der Fehler nicht gut machen durch Veränderung an der Schieberstange, jedenfalls ist letztere eher zu verlängern als kürzer zu machen, weil die Excenterstange kürzer geworden, also der Schieber nach hinten gezogen ist.

Die Länge der Excenterstange betreffend, so gilt dafür das bei der Kurbelstange Gesagte; je länger sie gegen die Excentrizität ist, um so gleichmäßiger ist die Bewegung des Schiebers zu beiden Seiten des Oscillationsmittelpunktes; man nimmt sie mindestens zwölfmal so lang wie die Excentrizität und geht darüber hinaus, wenn es möglich ist.

Bei gekreuzten Stangen beschreibt die Coulisse ähnliche Curven wie bei offenen. Soll auch bei gekreuzten Stangen die Zugstange für den Vorwärtsgang der Maschine nach vorwärts, für den Rückwärtsgang nach rückwärts verlegt werden müssen, was deshalb wünschenswerth ist, damit der Führer den Steuerungshebel immer in derselben Weise zu handhaben hat und er sich nicht irren kann, so muß der Winkelhebel J K vor der Coulisse liegen wie in Fig. 45; auch dann greift die Vorwärtsstange an, wenn die Zugstange nach vorn gelegt wird, weil nun die Coulisse sich hebt. Letztere kann auch hier in der Mitte Fig. 46 oder unter Fig. 45 aufgehangen werden. Bei offenen Stangen fanden wir, daß die untere Aufhängung für den Rückwärtsgang die günstigere Dampfvertheilung ergibt; die gekreuzten Stangen bewirken dies bei derselben Aufhängung für den

Vorwärtsgang; der untere Punkt bewegt sich auch hier in dem Bogenstücke x x, wird aber abweichend wie bei offenen Stangen von der

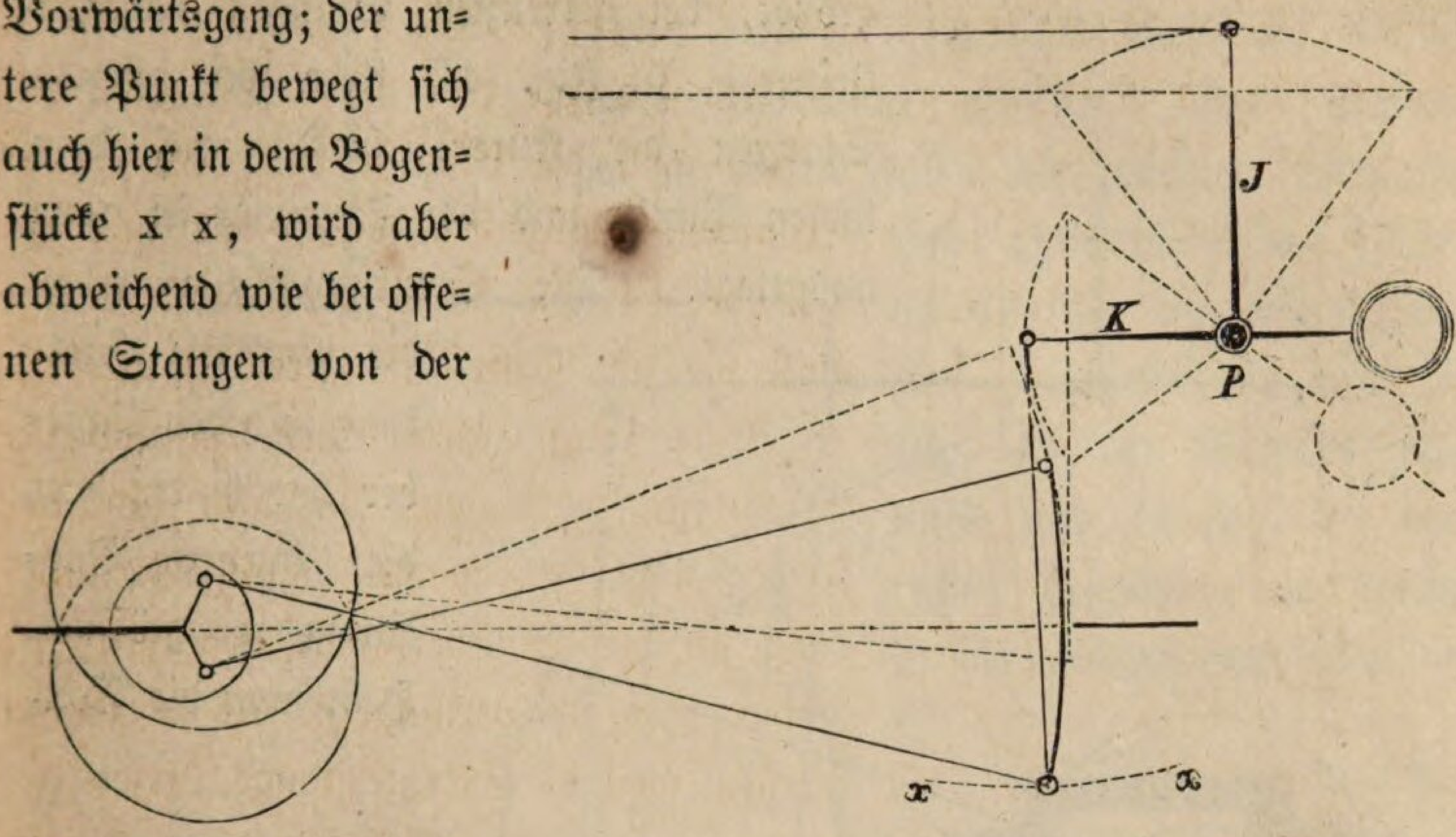


Fig. 45.

Vorwärtsstange geführt. Dieser Umstand spricht günstig für die Anwendung von gekreuzten Stangen. Der Drehpunkt des Winkelhebels

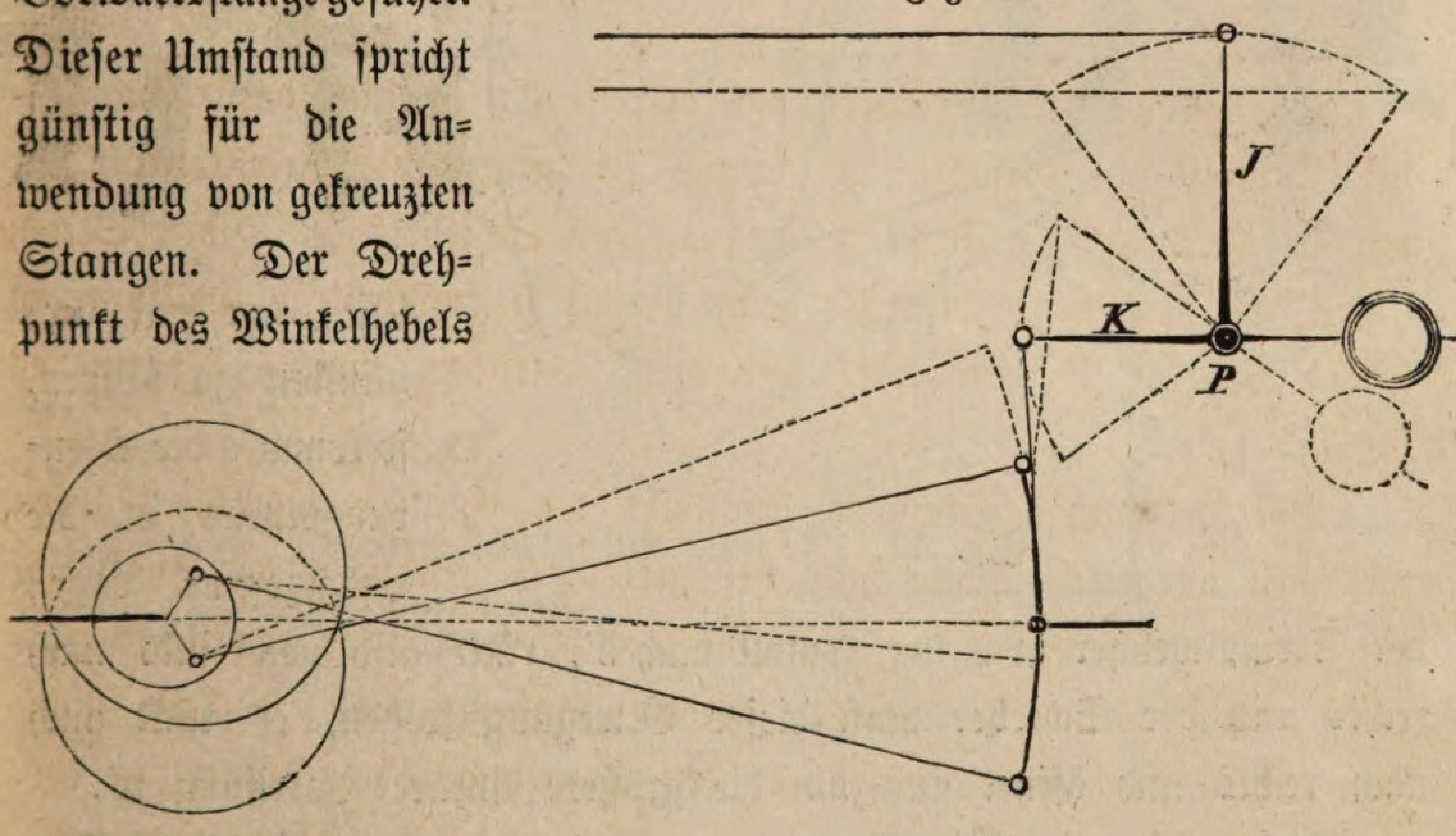


Fig. 46.

J K liegt in Fig. 45 und 46 vor der Coulisse, welches falsch ist und einen ungünstigen Einfluß auf die Dampfvertheilung hat; man legt deshalb, wenn es geht, die Winkelhebel (die Steuerungswelle) unter die Coulisse und nach hinten.

Eine Eigenthümlichkeit der Stephenson'schen Steuerung ist die, daß sich die Voreilung bei den verschiedenen Expansionsgraden ändert und zwar wird sie bei offenen Stangen für die höheren Expansionsgrade

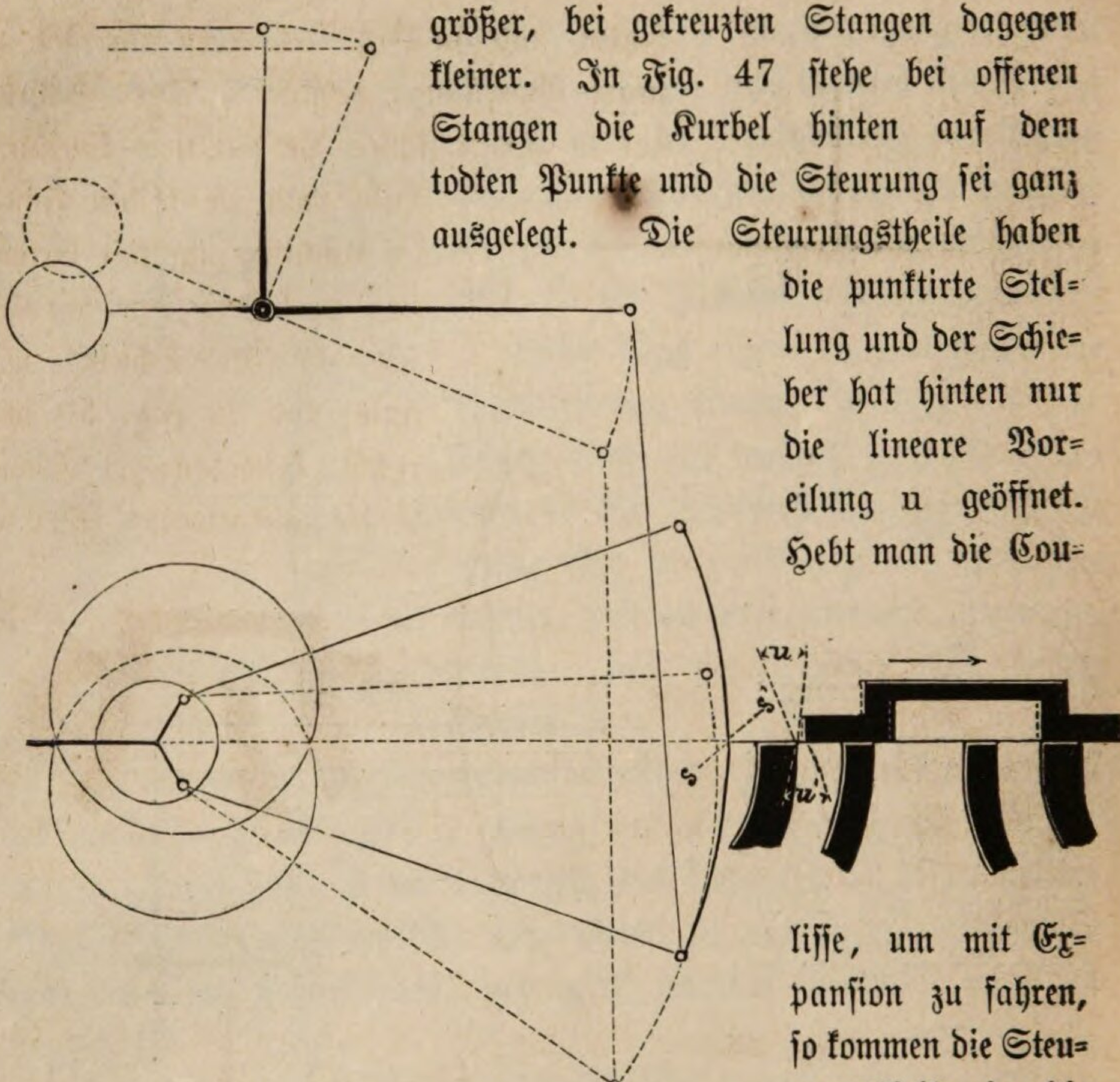


Fig. 47.

größer, bei gekreuzten Stangen dagegen kleiner. In Fig. 47 stehe bei offenen Stangen die Kurbel hinten auf dem todten Punkte und die Steurung sei ganz ausgelegt. Die Steurungstheile haben die punktirte Stellung und der Schieber hat hinten nur die lineare Voreilung u geöffnet. Hebt man die Coulisse, um mit Expansion zu fahren, so kommen die Steurungstheile in die ausgezogene Lage; der Stein, welcher in s lag, kommt nach s', rückt also von links nach rechts und der Schieber muß dieser Bewegung folgen, er rückt auch nach rechts und öffnet nun um die größere lineare Voreilung u'.

Steht, Fig. 48, die Kurbel vorn auf dem todten Punkte (offene Stangen), so hat der Schieber bei ausgelegter Steurung vorn um die lineare Voreilung u geöffnet; wird jetzt die Coulisse gehoben, so kommt der Stein wieder von s nach s', rückt aber nun von rechts nach links und die Voreilung wächst rechts von u auf u'.

In Fig. 49 und 50 sind die Stangen gekreuzt, die Kurbel steht in Fig. 49 hinten, in Fig. 50 vorn auf dem todten Punkte. Der Schieber hat bei der ausgelegten (punktirten) Lage der Steurung

hinten und in Fig. 50 vorn um die lineare Voreilung geöffnet. Der Schieber hat in beiden Fällen die punktirte Stellung. Hebt man in beiden Fällen die Coulisse, um mit Expansion zu fahren, so wird in Fig. 49 der Schieber nach links und in Fig. 50 nach rechts geschoben; er kommt in die ausgezogene Stellung

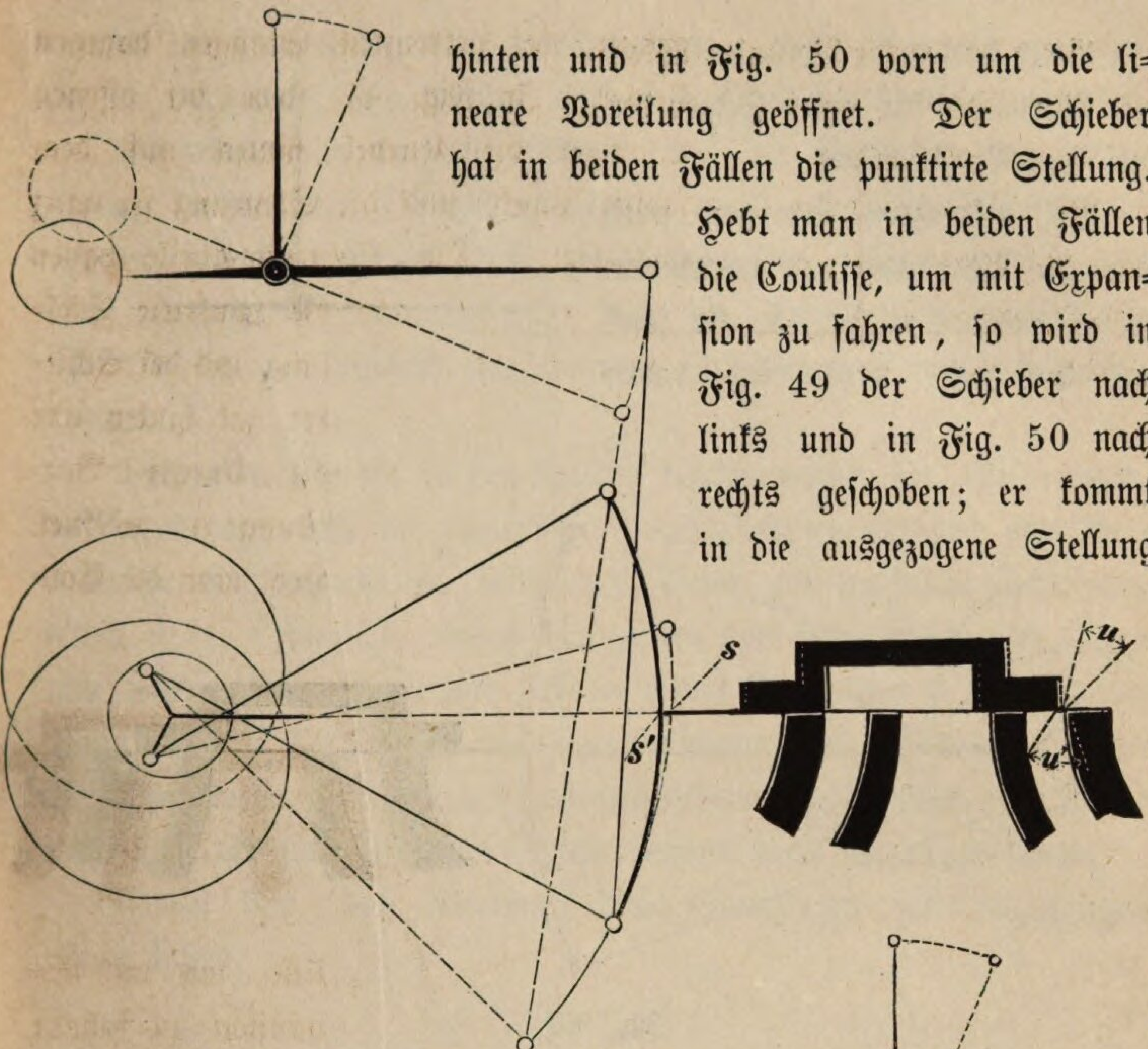


Fig. 48.

und wird in beiden Fällen, wie man sieht, die Voreilung größer.

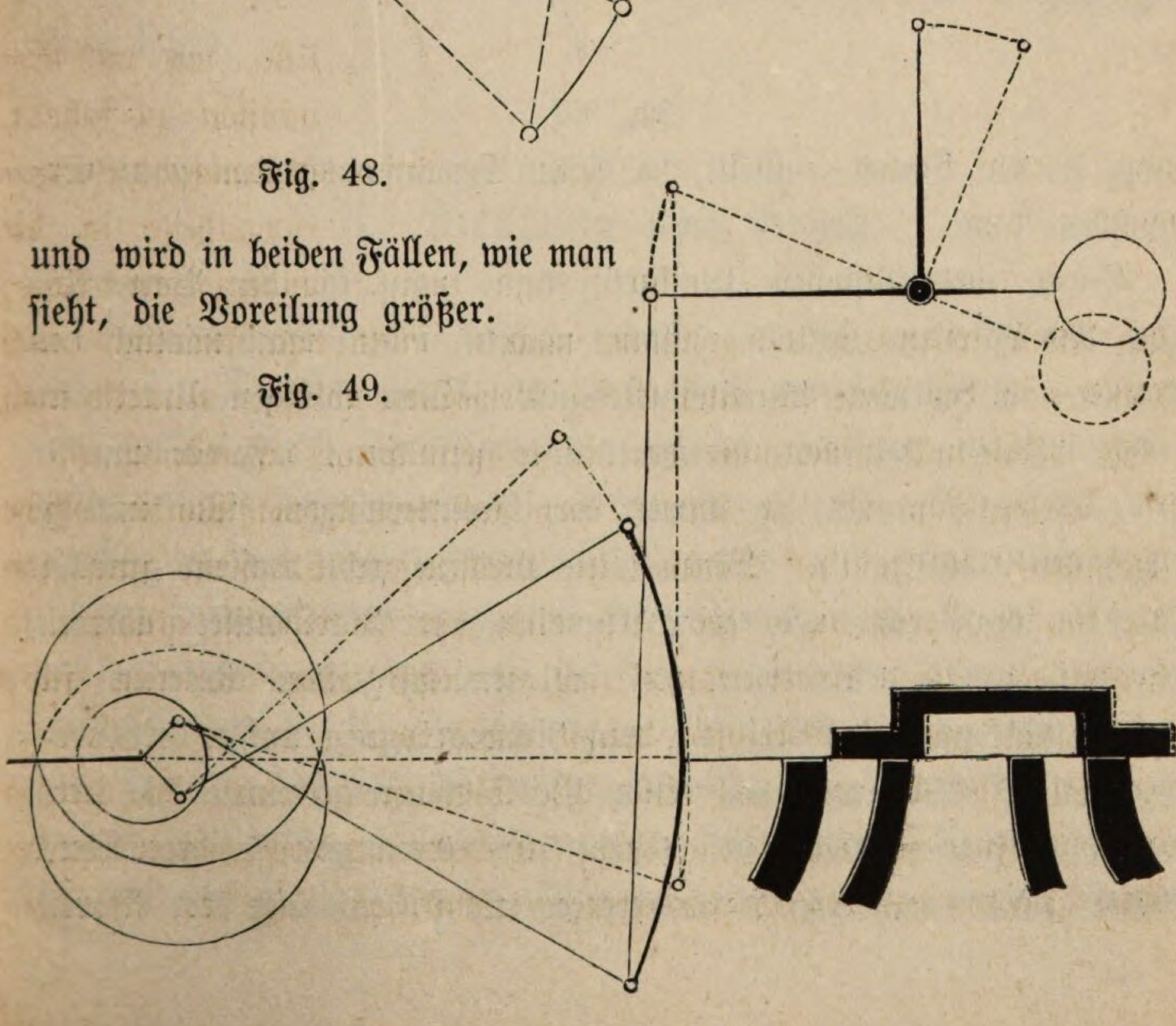


Fig. 49.

Viele halten die Veränderlichkeit des Voreilens für einen Fehler der St. Coulissensteuerung.

Bei gekreuzten Stangen wird man die Voreilung von vornherein größer nehmen müssen, da sie sonst mit der Zeit, wenn sich todter

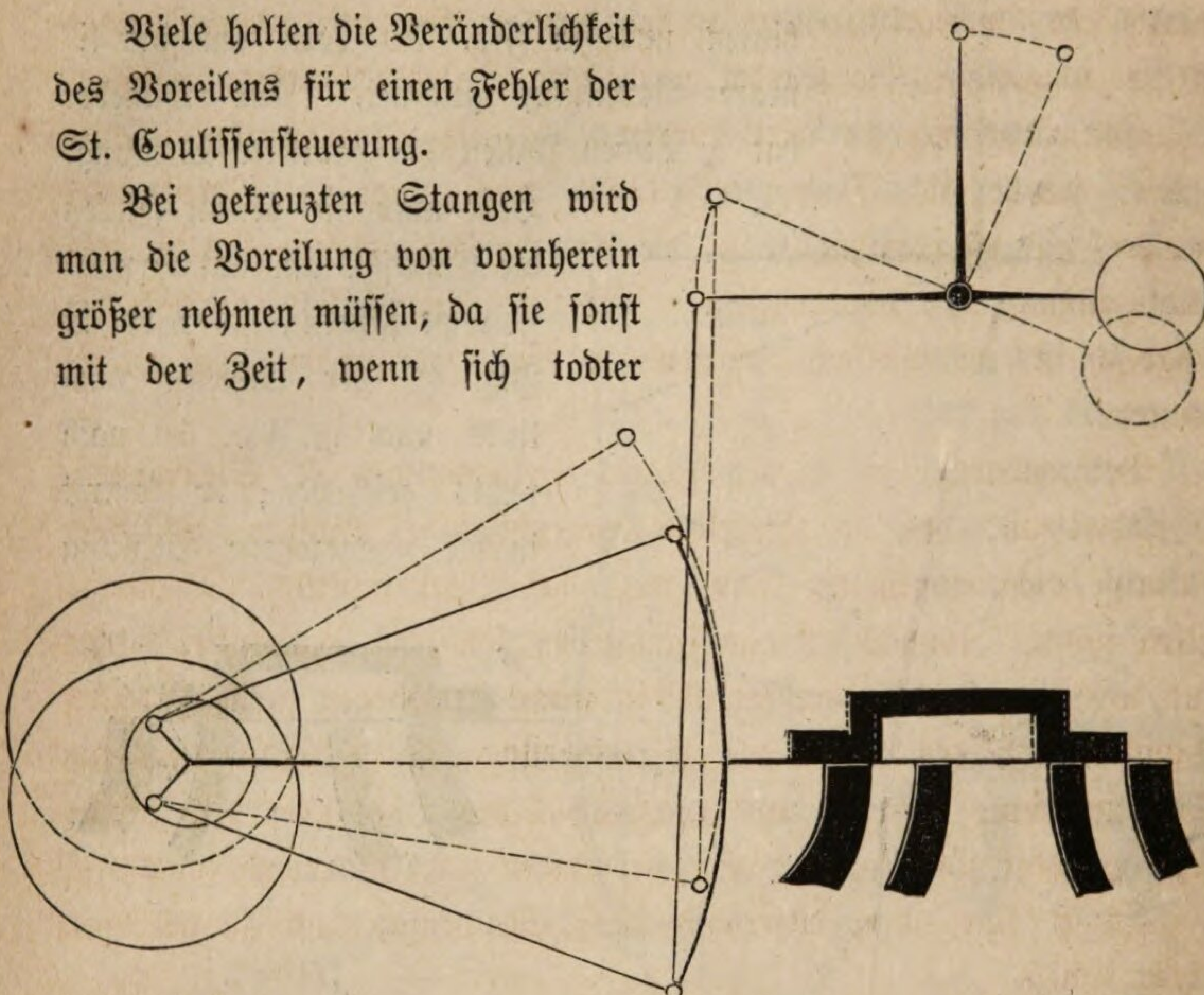


Fig. 50.

Gang in den Bolzen einstellt, bei hohen Expansionsgraden ganz verschwinden kann.

Durch einen einfachen Kunstgriff kann man für den Vorwärtsgang das Voreilen ziemlich constant machen, indem man nämlich den Excentern verschiedene Voreilwinkel gibt. Den nöthigen Unterschied in den Winkeln hat man berechnet und gefunden, daß er um so kleiner zu sein braucht, je länger die Excenterstangen sind und je kürzer die Coulisse ist. Wenn diese Größen recht passend gewählt sind, so kann man von einer Aenderung der Voreilwinkel absehen, was man um so lieber thut, weil bei ziemlich gleichem Voreilen für den Vorwärtsgang dasselbe für den Rückwärtsgang um so veränderlicher wird. Will man von diesem Mittel Gebrauch machen, so dreht man bei offenen Stangen die Kurbel um einen gewissen berechneten Winkel zurück nach dem Rückwärtsexcenter, so daß also der Voreil-

winkel des Vorwärtsexcenter größer wird. Bei gekreuzten Stangen ist es umgekehrt, die Kurbel wird dem Vorwärtsexcenter zugedreht.

Es würde hier zu weit führen, auf die Veränderungen einzugehen, welche die Dampfvertheilung durch ungleiche Voreilwinkel erleidet, nur sei erwähnt, daß die Compression früher eintritt, was nicht günstig ist, vorausgesetzt, daß die Compression wirklich so schädlich ist, wie vielfach angenommen wird, worauf wir noch zurückkommen.

Betrachten wir die in der Praxis vorkommenden St. Steurungen, so finden wir, daß die theoretisch vorgeschriebenen Größen und Verhältnisse nicht eingehalten sind, weil dieses auf praktische Schwierigkeiten stößt. Zunächst ist das Hängeeisen von sehr beschränkter Länge und wird auch der Endpunkt nicht in einem Kreisbogen geführt, dessen Radius gleich der Länge der Excenterstange ist. Ferner liegt die Steurungswelle nicht in der vorgeschriebenen Höhe über der Treibachse und oft sind auch die Excenterstangen nicht bedeutend lang.

Es ist klar, daß dieserhalb diese Steurungen oft zu wünschen übrig lassen.

---

3. Steurung von Gooch.

Die allgemeine Einrichtung einer Steurung von G o o ch zeigt Fig. 51. Die Coulisse, welche, abweichend von der Stephenson'schen, ihre convexe Seite der Treibachse zukehrt, schwingt an dem festen Hängeeisen h und wird nicht gehoben oder gesenkt. Der Stein wird gefaßt von der S ch i e b e r s ch u b s t a n g e s und kann mittelst des zweiten Hängeeisens h' und des Winkelhebels J K in der Coulisse verlegt werden, so daß man die den verschiedenen Expansionsgraden entsprechenden Punkte der Coulisse in Thätigkeit bringen kann. Auch hier bewirkt die eine Hälfte der Coulisse den Vorwärts- und die andere Hälfte den Rückwärtsgang der Locomotive. Das Hängeeisen h greift die Coulisse in der Mitte an; es hat sich für die Dampf-

vertheilung als vortheilhaft gezeigt, wenn der Angriffspunkt t in der Mitte der Bogen-

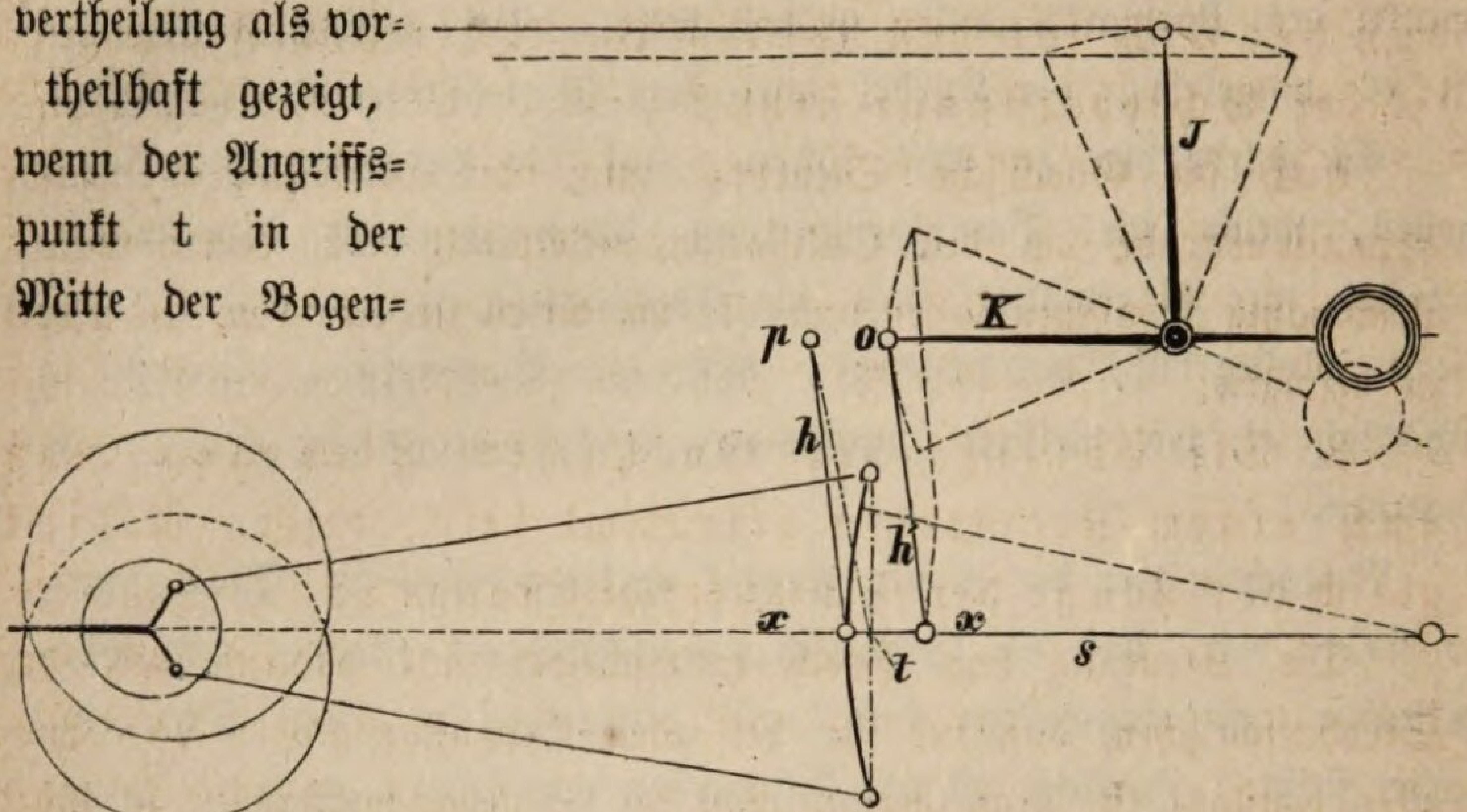


Fig. 51.

sehne liegt und nicht hinter der Krümmung, wie man es in der Praxis oft findet, bei welcher Anordnung der Stein in der Coulisse bedeutend stärker springt. Für das Hängeeisen gilt die Regel, es so lang zu machen, wie die ganze Anordnung es überhaupt erlaubt, damit die auf- und niedersteigende Bewegung der Coulisse möglichst klein wird, wir also annehmen können, die Coulisse schwinge in der geraden Linie x x. Für die Lage des festen Punktes p ist folgendes Gesetz aufgefunden:

1. Der feste Drehpunkt soll in einer Entfernung gleich der Excenterstangenlänge weniger der Bogenhöhe der Coulisse vom Wellencentrum liegen.

Dieses vorausgesetzt, steht das Hängeeisen vertical, wenn der Schieber durch die Mitte geht. Auch für das Hängeeisen h' beobachtet man die Regel, es so lang wie möglich zu machen. Der obere Punkt o dieses Hängeeisens wird beim Verlegen der Steuerung in einem Kreisbogen geführt, für den die Theorie vorschreibt:

2. Der Radius dieses Kreises, also der Arm K der Steurungswelle soll so lang wie die Schieberschubstange sein und der Mittelpunkt des Kreises, also die Steurungswelle, soll so hoch über der Achse liegen,

daß der Arm für den todten Punkt der Coulisse parallel der Schieberstange steht.

Auch die Gooch'sche Steurung muß den Schieber bei jedem Expansionsgrade um den Oscillationsmittelpunkt nach beiden Seiten gleichmäßig schwingen lassen und ist, um dieses zu erreichen, die Regel zu befolgen:

3. Die Coulisse der Gooch'schen Steurung muß nach einem Kreisbogen gekrümmt sein, dessen Radius gleich der Länge der Schieberschubstange ist.

Die Steurung von Gooch unterscheidet sich dadurch von der Stephenson'schen, daß bei ihr bei allen Expansionsgraden das Voreilen constant ist, denn verlegt man die Schieberschubstange, so führt sich der Stein in der Coulisse, der Schieber bleibt aber unverrückt stehen. Man hat vielfach dieserhalb die Gooch'sche Steurung für besser als die mit veränderlichem Voreilen erklärt.

Da die Schieberschubstange zwischen Schieberkasten und Triebachse liegt, so wird diese weit vom Schieberkasten entfernt liegen müssen, so daß man die Gooch'sche Steurung nur in seltenen Fällen wird anwenden können, wenn nicht die Excenterstangen sehr kurz werden sollen, was auch hier einen ungünstigen Einfluß auf die Dampfvertheilung hat.

Was die anderen Theile betrifft, so gelten dafür die Grundsätze der Steurung von Stephenson; die Excenterstangen sind möglichst lang gegen die Excentrizität zu nehmen, die Coulisse ist möglichst kurz zu machen.

Die Voreilwinkel sind bei dieser Steurung immer gleich.

Diese Regeln gelten für offene und gekreuzte Stangen.

---

4. Steurung von Allan.

Da die Herstellung einer gekrümmten Coulisse, wie die Steurungen von Stephenson und Gooch sie erfordern, früher bei dem

Mangel an geeigneten Werkzeugmaschinen schwierig war, so ging schon früh das Bestreben dahin, die gekrümmte Coulisse durch eine gerade zu ersetzen und gelang dieses Allan in England und gleichzeitig Trick in Deutschland.

Die Allan'sche Steuerung ist eine Combination der beiden vorigen, es wird gleichzeitig die Coulisse verlegt und der Stein in derselben verschoben. Die Voreilwinkel sind gleich und die Excenterstangen fassen die Coulisse in der bekannten Weise. Auch hier sind offene und gekreuzte Stangen zulässig.

Fig. 52. Der Stein wird von der Schieberschubstange gefaßt, die in d' an dem Hängeeisen h' hängt. Die Coulisse ist in der Mitte an dem Hängeeisen h aufgehangen. Beide Hängeeisen hängen oben an dem doppelarmigen Hebel H K, der um die festliegende Steuerungswelle P drehbar ist. Auf dieser sitzt der Arm J, welcher mit der Zugstange Z verbunden ist. Man sieht, daß bei einer Hebung der Coulisse der Stein sinkt und umgekehrt.

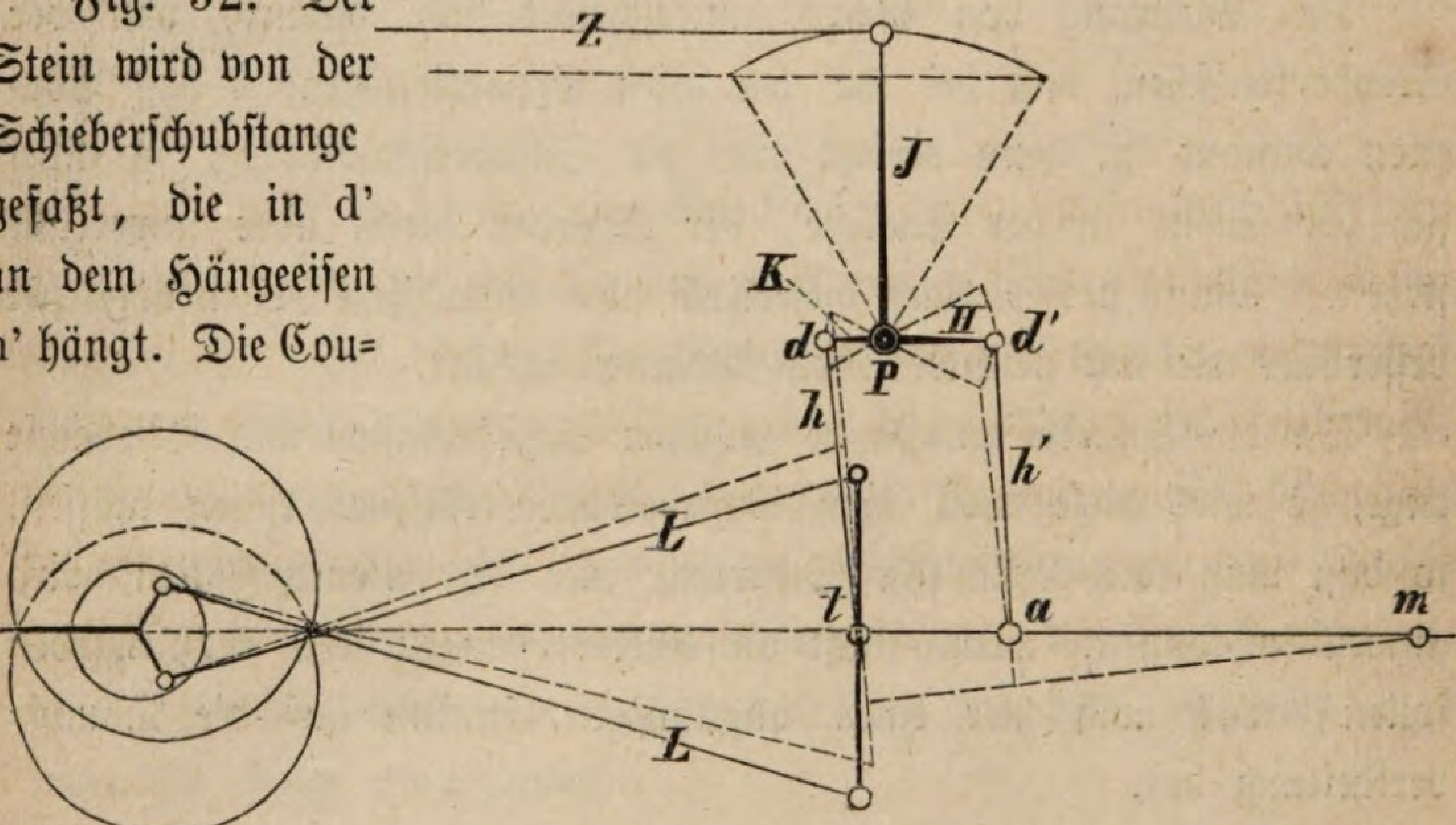


Fig. 52.

Das Gesetz über das Größenverhältniß, in welchem die einzelnen Theile dieser Steuerung zu einander stehen müssen, lassen sich in Worten nicht so ausdrücken, wie dieses bei den anderen Steuerungen vielfach der Fall war, namentlich müssen wir darauf verzichten, das theoretisch vorgeschriebene Längenverhältniß der beiden Hebelarme K und

H in Worten wiederzugeben, obwohl von diesem das richtige Arbeiten der Coulisse abhängt. Man macht die Hängestangen möglichst lang und die ganze Länge des Doppelhebels d d' nicht länger als t a. Lange Excenterstangen sind auch hier zu empfehlen.

Wenn H gleich der Länge des Hebels d'P,
„ K „ „ „ „ „ dP,
„ L „ „ „ der Excenterstange,
„ l „ „ „ „ Schieberschubstange tm,
„ l' „ „ Entfernung a m ist,
so ist folgendes Verhältniß von H : K vorgeschrieben:

$$\frac{H}{K} = \frac{l'}{L}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{L}{l}}\right).$$

Die Allan'sche Coulisse arbeitet wie die von Stephenson; bei offenen Stangen wächst das Voreilen mit den Expansionsgraden, bei gekreuzten Stangen nimmt es ab, jedoch ist die Veränderlichkeit des Voreilens bei der Allan'schen Steuerung kleiner. Sie hat wie die Gooch'sche Steuerung den Nachtheil, daß die Schieberschubstange eine große Entfernung der Triebachse von dem Schieberkasten erfordert, wenn nicht die Excenterstangen ungünstig kurz werden sollen.

5. Verhalten des Dampfes von seiner Bildung bis zum Austritt aus dem Blaserohr.

Bevor wir die Doppelschiebersteurungen ganz kurz besprechen, wollen wir an dieser Stelle das Verhalten des Dampfes betrachten von seiner Bildung im Kessel an bis zu dem Austritte aus dem Exhaustor und untersuchen, in welchem Maße die Dampfleitung und die Steurung dazu beitragen können, daß er mit möglichst großem Effecte in den Cylindern zur Wirkung kommt.

Sobald der Regulator geöffnet wird, strömt ein Theil des Dampfes durch denselben und die Dampfeinströmungsröhren in die Schieberkasten, von hier tritt er durch die Schieberkanäle in die Dampfcylinder,

treibt mittelst der Kolben die Locomotive und entweicht durch das Blasrohr in den Schornstein, bei dieser Gelegenheit noch den nöthigen Zug für das Feuer hervorbringend.

Wir wollen den Dampf auf diesem Wege begleiten und untersuchen, wie er sich an den verschiedenen Stellen verhält.

Wenn durch den Regulator ein Theil des Dampfes abfließt, so wird der Druck über dem Wasser geringer, in Folge dessen dieses sich mit Dampfbläschen füllt und in Wallungen geräth. Wie nun auch die Dampfleitung eingerichtet sein mag, der Dampf wird nie völlig trocken sein, sondern mehr oder weniger, im Durchschnitt 10 % Wasser mit sich führen, welches in den im Kessel und der Rauchkammer liegenden Raucheinströmungsröhren nur theilweise wieder verdampft.

Der Querschnitt des Regulators soll, wie wir früher erwähnt haben, etwa $^1/_{20}$ der Kolbenfläche sein, so daß bei einer Kolbengeschwindigkeit von 1,75—2,5 Meter pro Sekunde der Dampf, selbst bei völlig geöffnetem Regulator diesen schon mit der großen Geschwindigkeit von etwa 35—50 Meter passiren muß, wenn nur mit halber Füllung gefahren wird. Tritt der Dampf in den Schieberkasten, so gibt er diese große Geschwindigkeit wieder ab.

Auf seinem Wege von dem Regulator nach dem Schieberkasten erleidet der Dampf außer diesen plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen noch mehrfache Richtungsveränderungen, auch reibt er sich an den Wänden der Zuleitungsröhren, in Folge dessen er im Schieberkasten mit einem Drucke ankommt, der um 4—16 % geringer ist als der im Kessel.

Vom Schieberkasten bis in den Cylinder erleidet der Dampf aus gleichen Gründen wieder eine Druckverminderung, so daß er im Cylinder nur 75—90 % von der Spannung im Kessel hat.

Da der Dampf in den Schieberkasten der innenliegenden Cylinder besser gegen Abkühlung geschützt ist, als in den außen liegenden, mit der Temperatur des Dampfes aber auch die Spannung fällt, so stellt sich bei ersteren obiger Procentsatz an Spannungsverlust günstiger und

ist zugleich ersichtlich, wie sehr sich ein guter Schutz auch der Cylinder gegen Abkühlung empfiehlt.

Die Druckunterschiede im Kessel und im Cylinder wachsen mit der Kolbengeschwindigkeit, werden also um so größer, je rascher die Locomotive fährt und je weniger der Regulator dabei geöffnet ist. Bei einer Fahrgeschwindigkeit z. B., bei welcher sich die Dampfkolben mit ca. 2 Meter pro Sekunde bewegen und der Regulator um $^1/_4$ geöffnet ist, beträgt der Dampfdruck im Cylinder nur etwa die Hälfte von dem im Kessel.

Diese durch Rechnung und Versuche festgestellten Thatsachen weisen den Führer darauf hin, daß er eine geringere Leistung der Locomotive nur durch einen höheren Expansionsgrad bei ganz geöffnetem Regulator zu erzielen bestrebt sein muß; erst dann, wenn noch bei etwa $^1/_4$ Füllung die Leistung der Maschine zu groß ist, muß er den Regulator etwas schließen.

Den Dampfeinströmungscanälen gibt man einen Querschnitt, der etwa $^1/_{16}$—$^1/_{12}$ des Cylinderquerschnittes beträgt. Die Länge macht man 50—75 Mm. geringer, als den Cylinderdurchmesser und die Breite 5—10 Mm. größer, als die größte Oeffnung des Schiebers.

Admissionsperiode. Es empfiehlt sich natürlich, dem Dampfe einen möglichst ungehinderten Zugang zu den Cylindern zu gestatten, die Oeffnungen der Schieber also so groß wie möglich zu machen; das konnte bei den betrachteten Steurungen nur dadurch bewirkt werden, daß man den Schiebern ein gewisses Voreilen gab, auf welches wir noch zurückkommen.

Gegen Schluß der Admission wird der Dampfcanal nach und nach geschlossen, so daß durch die enger werdende Oeffnung der Dampf mit einer größeren Geschwindigkeit einströmen muß, in Folge dessen am Ende der Admission die Pressung im Cylinder kleiner ist, als gegen Mitte, wenn der Schieber den Canal am weitesten geöffnet hat; außerdem ist sie deshalb auch kleiner, weil der Kolben hier seine größte Geschwindigkeit hat, also dem Cylinder am meisten Dampf zugeführt werden muß, wenn der Schieber bald schließt.

Um diesen Uebelständen zu begegnen, macht man die Dampfcanäle bei Steurungen mit einem Schieber möglichst lang und gibt neuerdings den Schiebern eine in der III. Abthlg. gezeichnete Einrichtung, wodurch man doppelte Einströmungsöffnungen erhält.

Expansionsperiode. Bei Steurungen mit einem Schieber erreicht man die Expansion durch Verkürzung des Schieberhubes. Ist bei ganzer Füllung der Hub so groß, daß der Canal fast ganz frei wird, so wird diese Oeffnung bei höheren Expansionsgraden immer kleiner und damit die Dampfspannung immer niedriger. Man nahm lange Zeit an, die Temperatur des Dampfes bleibe während der Expansion constant; bei dieser Annahme wird in demselben Maße die Spannung des Dampfes, also die Wirkung, kleiner, als das Volumen des eingeschlossenen Dampfes zunimmt. Nach neueren Untersuchungen nimmt die Temperatur des Dampfes im Cylinder mit der Spannung zugleich ab und condensirt sogar ein Theil des Dampfes während der Expansionsperiode. Bei der später zu betrachtenden Compressionsperiode wird der Dampf überhitzt und dadurch ein Theil des im Cylinder vorhandenen Wassers verdampft.

Für den Zweck unseres Buches ist die erste Annahme hinreichend genau, jedenfalls ist sie die einfachere. Nach derselben nimmt also die Spannung eines eingeschlossenen Dampfquantums in demselben Verhältnisse ab, wie dessen Volumen zunimmt. Dehnt sich z. B. ein Kubikmeter Dampf von 14 Pfd. Spannung pro □Ctm. auf zwei Kubikmeter aus, so nimmt die Spannung bis auf 7 Pfd. pro □Ctm. ab; wird das Volumen des Dampfes vier Kubikmeter, so beträgt die Spannung nur noch 3,5 Pfd. pro □Ctm. Um den Nutzen, welcher aus der Expansion gezogen wird, zu berechnen, denken wir uns den Cylinder z. B. in 4 gleiche Theile getheilt und nehmen an, es werde mit voller Füllung gefahren. Es ist die ganze Wirkung des Dampfes gleich 4, wenn die Wirkung in einem Theile gleich 1 gesetzt wird. Sperren wir aber den Dampf ab, wenn der Kolben den vierten Theil seines Weges zurückgelegt hat, so ist für das erste

Viertel, wie angegeben, die Wirkung gleich 1; fängt nun der Dampf an, sich auszudehnen und der Kolben hat zwei Theile, also die Hälfte seines Weges, zurückgelegt, so hat sich das Dampfquantum von einem auf zwei Theile ausgedehnt, es beträgt also am Ende des zweiten Viertels die Spannung und damit die Wirkung nur noch $^1/_2$; am Ende des dritten Viertels ist die Wirkung noch $^1/_3$, weil sich der Dampf von einem Theile auf drei Theile ausgedehnt hat; am Ende des Kolbenlaufes ist die Wirkung noch $^1/_4$, weil eine Ausdehnung von 1 : 4 vor sich gegangen ist.

Zählen wir die vier Wirkungen zusammen, so ergibt sich:

für den 1. Theil ist die Wirkung	= 1
„ „ 2. „ „ „ „	= $^1/_2$
„ „ 3. „ „ „ „	= $^1/_3$
„ „ 4. „ „ „ „	= $^1/_4$
für den ganzen Kolbenlauf ist die Wirkung	= $2^1/_{12}$.

Bei ganzer Füllung ist die Wirkung allerdings gleich 4, aber auch der Dampfverbrauch viermal so groß. Wenden wir dasselbe Dampfquantum an, und zwar einmal mit voller Füllung, dann auf 4 Hube mit je $^1/_4$ Füllung vertheilt, so ist die Wirkung im ersten Falle gleich 4, im zweiten Falle gleich $4 + 2^1/_{12} = 8^1/_3$, also mehr als doppelt so groß.

Die Berechnung gibt ein noch günstigeres Resultat, wenn wir den Kolbenweg in mehr als vier gleiche Theile theilen, theoretisch in so viele wie möglich, da wir immer nur die Wirkung am Ende eines weiteren Theiles in Betracht gezogen haben, wohingegen wir die mittlere Wirkung für denselben hätten in Betracht ziehen müssen. Setzt man die Wirkung eines bestimmten Dampfquantums bei voller Füllung gleich 1, so ergeben genaue Berechnungen für die verschiedenen Expansionsverhältnisse folgende Resultate:

Wirkung bei voller Füllung	= 1
„ „ $^1/_2$ „	= 1,68
„ „ $^1/_3$ „	= 2,10

Wirkung bei	1/4	Füllung	=	2,28
„ „	1/5	„	=	2,60
„ „	1/6	„	=	2,76
„ „	1/7	„	=	2,94
„ „	1/8	„	=	3,12

Wenn auch aus dieser Tabelle hervorgeht, daß die Wirkung des Dampfes um so vortheilhafter ist, je höhere Expansion man anwendet, so macht man die Füllung des Cylinders doch nicht leicht kleiner als 1/4. Hat man z. B. eine Maschine mit 17 Pfd. Dampfspannung pro □Ctm. (es ist der volle Dampfdruck und nicht nur der Ueberdruck gemeint), so beträgt der wirksame Dampfdruck im Cylinder bei dem Anfange der Expansion ca. 75 % der Kesselspannung, also 3/4 × 17 Pfd. = 12,75 Pfd.; diese Spannung fällt bei 1/4 Expansion auf 12,75 : 4, also auf 3,18 Pfd. oder etwa 1 1/2 Atm. Der Dampf von dieser Pressung entweicht durch den Exhaustor in den Schornstein und bringt dadurch den für die Feurung nöthigen Luftzug hervor; um diesen zu erzeugen, muß der Druck im Exhaustor ca. 1 1/2 Atm. Ueberdruck betragen, und entspricht dieser Druck bei den gebräuchlichen Dimensionen des Exhaustors obiger Endpressung des Dampfes im Cylinder.

Compressionsperiode. Die bis jetzt behandelten Schiebersteuerungen ergaben, daß der Canal, aus welchem der gebrauchte Dampf entweicht, schon früher geschlossen wird, als der Kolben seinen Weg zurückgelegt hat, und daß der dann eingeschlossene Dampf, welcher die Spannung des Dampfes im Exhaustor, also etwa 1 1/2 Atm. hat, zusammengedrückt wird. Es ist eine Eigenthümlichkeit der Steuerungen mit einem Schieber, daß man nicht einseitig die Expansion und die Compression ändern kann, sondern daß Beide sich in der Weise bedingen, daß mit der höheren Expansion auch die Compression zunimmt. Es ist das offenbar ein Fehler dieser Steuerungen, da man es nicht in der Hand hat, beide Perioden unabhängig von einander vortheilhaft anzuordnen.

Es soll hier die Compressionsperiode näher betrachtet und der

Nutzen und Schaden, sowie die vortheilhafteste Dauer derselben untersucht werden.

Wir nehmen wie oben an, daß während der Compression weder Wasser verdampft, noch Dampf condensirt wird, sondern daß die Dampfspannung in demselben Verhältnisse wächst, wie das Volumen des eingeschlossenen Dampfes abnimmt. Den Anfang der Compressionsperiode hat man, wie bei der Expansion, etwas vor den Zeitpunkt zu verlegen, wo der Dampfcanal wirklich geschlossen wird, da durch die zuletzt sehr eng werdende Oeffnung der Dampf nur unvollkommen entweichen kann. Den Dampfcanal macht man — wie schon angegeben — etwa 5—10 Mm. breiter als die größte Schieberöffnung beträgt, und zwar deshalb, um dem weniger gespannten austretenden Dampfe eine recht große Ausströmungsöffnung darzubieten.

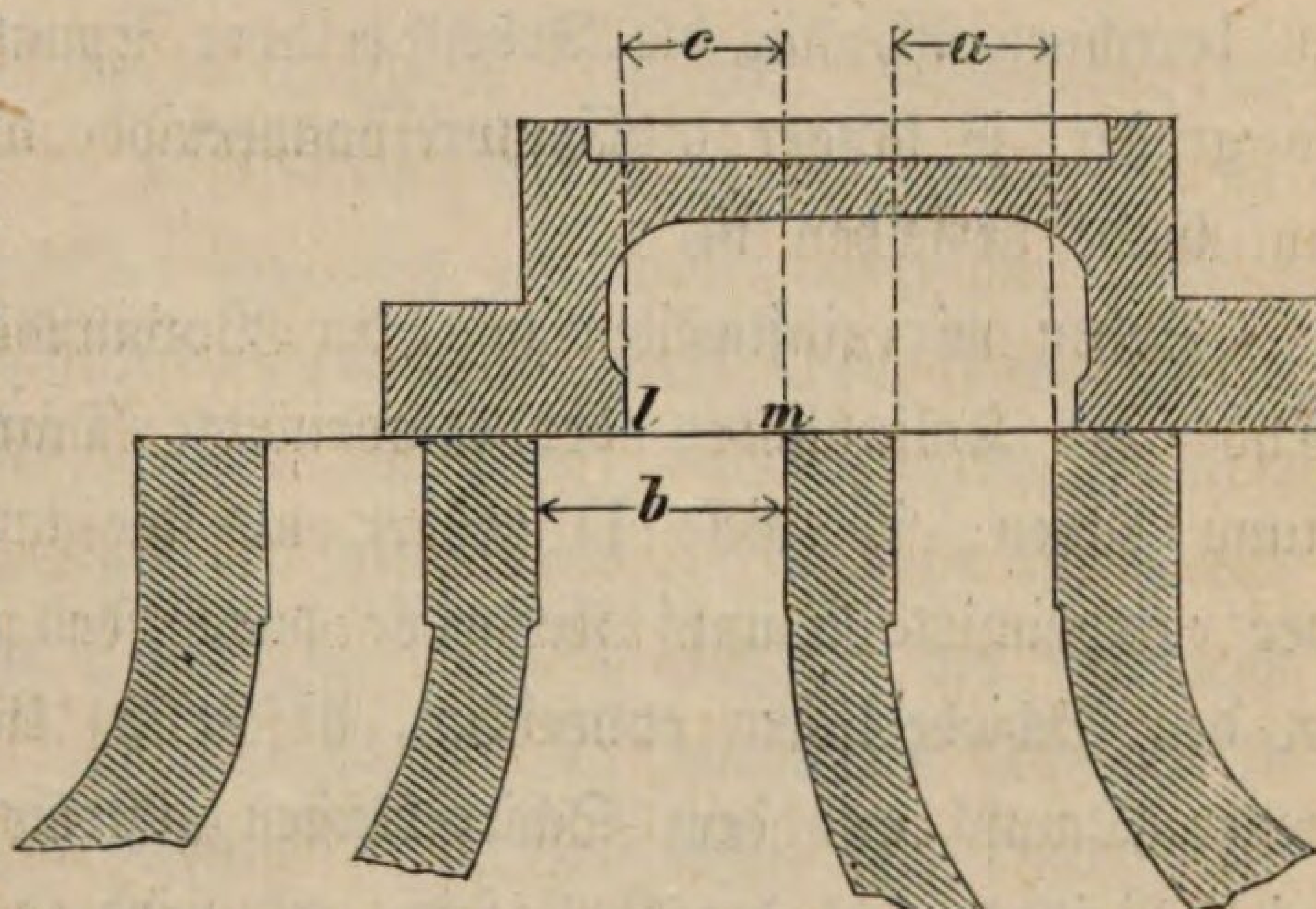


Fig. 53.

Es mag an dieser Stelle eine empfehlenswerthe Methode zur Bestimmung der Breite des Dampfaustrittscanals angegeben werden, den man oft unnöthig groß angeordnet findet. Steht in Fig. 53 der Schieber auf seinem größten Hube, so ist es offenbar genügend, die einzelnen Dimensionen so zu bestimmen, daß die Oeffnung l m gleich der Weite des Dampfeintrittscanals a wird. Sämmtlicher Dampf, der in diesem Augenblicke die Oeffnung l m passiren muß, mußte vorher durch den engen Einströmungscanal; fand er hier hinreichenden Querschnitt, so muß derselbe auch bei l m genügen und ist es unnöthig und schädlich, hier die Oeffnung größer zu machen, weil mit der größeren Oeffnung b der Schieber und damit die Reibung größer wird.

Der comprimirte Dampf bleibt in dem sog. schädlichen Raume

hinter dem Kolben, welcher aus dem Zwischenraume zwischen Cylinderdeckel und Kolben, wenn dieser auf dem todten Punkte steht und aus dem Inhalte eines Dampfeinströmungscanales besteht.

Der Spielraum zwischen Kolben und Cylinderdeckel beträgt etwa 13 Mm.; der Querschnitt des Dampfcanales mag bei unserer Betrachtung $^1/_{16}$ des Cylinderquerschnitts, seine Länge 416 Mm., und der Kolbenhub 624 Mm. betragen. Berechnen wir die Länge eines Cylinders, welcher denselben Inhalt wie der Dampfcanal und den Durchmesser des Dampfcylinders hat, so erhalten wir für dieselbe eine Größe von 26 Mm. Es beträgt also für unseren Fall die Länge des sog. schädlichen Raumes, in welchem der Dampf comprimirt werden muß, 13 Mm. + 26 Mm. = 39 Mm. Zur Compression des Dampfes wird offenbar Kraft gebraucht, die in derselben Weise zu berechnen ist, wie die Arbeit bei der Expansion; dieselbe wird um so größer, je länger die Compressionsperiode und je größer der Druck am Ende derselben ist.

Sehen wir einstweilen von der Voreinströmung ab, so wird am Ende des Kolbenhubes der comprimirte Dampf seine stärkste Spannung haben; ist diese 1) größer als die im Schieberkasten, so wird der comprimirte Dampf theilweise durch den jetzt öffnenden Schieber in den Schieberkasten entweichen, ist sie 2) kleiner als diese, so wird neuer Dampf aus dem Schieberkasten zuströmen, ist sie 3) gleich, so wird Beides nicht der Fall sein, es wird der Verbrauch an Kesseldampf gerade so groß sein, als ob überhaupt kein schädlicher Raum vorhanden sei.

Liegt der erste Fall vor, so wird der in den Schieberkasten entweichende Dampf die Spannung in demselben nicht merklich erhöhen, da seine Menge gegen die im Schieberkasten zu gering ist: die zur Compression aufgewandte Arbeit geht also verloren, abgesehen davon, daß der zu stark comprimirte Dampf auf die Dichtungen und Stopfbüchsen einen schädlichen Einfluß hat.

Bei dem zweiten Falle, daß der Druck des comprimirten Dampfes geringer als der im Schieberkasten ist, dient ein Theil des Kessel-

dampfes dazu, den nöthigen Druck im todten Raume herzustellen: dieser Dampf hat bei der ersten, der Admissionsperiode, gar keinen Nutzen, er wird erst bei der Expansionsperiode wieder ausgenutzt.

Treibt man die Expansion so weit, daß der expandirte Dampf nur die Spannung wie im Exhaustor hat und richtet die Compression so ein, daß der comprimirte Dampf dieselbe Spannung wie bei der Admissionsperiode hat, so wird die Maschine gerade so arbeiten, als ob überhaupt kein schädlicher Raum und keine Compression vorhanden wäre; es liegt dann der dritte Fall vor: ein Theil des Dampfes wird beim Hingange des Kolbens comprimirt, die dadurch aufgewandte Arbeit wird aber genau beim Hergange des Kolbens wieder abgegeben und der comprimirte Dampf fängt sofort mit der richtigen Pressung an, den Kolben rückwärts zu treiben.

Bei dem vorhin angegebenen Beispiele, wo mit $^1/_4$ Füllung gearbeitet wurde, war bis zu $1^1/_2$ Atm. Druck (nicht Ueberdruck) expandirt. Auch die Compression läßt sich gleichfalls durch eine richtige Wahl der inneren Schieberüberdeckung und durch angemessene Größe des schädlichen Raumes bestimmen. Soll das eingeschlossene Dampfquantum nach der Compression 6 Atm. (wie der Dampf im Schieberkasten) haben, wenn die Spannung bei dem Beginne der Compression $1^1/_2$ Atm. beträgt und die Länge des schädlichen Raumes ist 39 Mm., so muß die Compression beginnen, wenn der Dampf ein Volumen hat, welches 4 mal größer als der schädliche Raum ist, oder mit anderen Worten, sie muß dann beginnen, wenn der Kolben noch 117 Mm. seines Weges zurückzulegen hat. Beginnt die Compression früher, so wird am Ende des Kolbenhubes die Spannung des comprimirten Dampfes größer als 6 Atm., also schädliche Compressionsarbeit verrichtet sein. Dem Fehler könnte durch Vergrößerung des schädlichen Raumes abgeholfen werden.

Aus der Compression erwächst noch der sehr erhebliche Vortheil, daß ein sanfter Uebergang für die wechselnden Bewegungen des Kolbens vermittelt wird, der comprimirte Dampf bildet gleichsam eine elastische Puffervorrichtung, auf die der Kolben stößt und so harte

Stöße im Kreuzkopfbolzen und den Krummzapfen verhindert und auch nicht zuläßt, daß der neu zutretende Dampf eine stoßweise Wirkung ausübt.

Denken wir uns eine Steuerung, bei welcher fast gar keine Compression stattfindet, so daß die Compressionsarbeit vernachlässigt werden kann, so muß der frische Kesseldampf bei Beginn der Admission den ganzen schädlichen Raum ausfüllen; es wird allerdings die Leistung der Maschine größer, als wenn die Compressionsarbeit nicht vernachlässigt werden kann: es ist aber auch der Dampfverbrauch erheblich größer. Da dieser mehrverbrauchte Dampf nur bei der Expansions-, nicht aber bei der Admissionsperiode zur Wirkung kommt, so wird er offenbar ungenügend ausgenutzt und folgt: eine Maschine arbeitet bei richtiger Compression, also dann, wenn der comprimirte Dampf dieselbe Spannung wie im Schieberkasten hat, vortheilhafter, als wenn keine Compression statt findet.

Voreilen des Schiebers. Man gibt dem Dampfschieber ein bestimmtes Voreilen, damit er den Canal schon geöffnet hat, wenn der Kolben noch auf dem todten Punkte steht. Die beabsichtigten Zwecke der Voreilung sind mehrere. Zunächst will man, wie schon angeführt, die Schieberöffnung vergrößern und dadurch dem Dampfe einen freieren Zugang in den Cylinder gestatten. Um in den todten Punkten die gewünschte Oeffnung, die durchschnittlich 5 Mm. beträgt, zu haben, ist es nöthig, daß der Schieber schon früher anfängt zu öffnen als der Kolben seinen ganzen Weg durchlaufen hat und muß dieses Oeffnen um so früher eintreten, je größer das Voreilen sein soll und je langsamer die Bewegung des Schiebers ist. Bei dieser früheren Oeffnung des Schiebers wird der Dampf schon eintreten (Voreinströmen), bevor der Kolben seinen Lauf vollendet hat, er wird während des betreffenden Theiles seiner Bewegung gegen einen Dampfdruck zu arbeiten haben, welcher der Spannung des Dampfes im Schieberkasten gleichkommt.

Es ist ersichtlich, daß dieses Voreinströmen des Dampfes auf die

Größe der anzuwendenden Compression einen großen Einfluß hat; bei der Berechnung der Kolbenstellung, bei welcher der Dampf am vortheilhaftesten abgestellt werden muß, ist die Länge der Voreinströmung der Länge des todten Raumes direct zuzurechnen.

Der Gegendampf wird, wie gesagt, um so früher eintreten, je langsamer die Bewegung des Schiebers ist; der Schieberhub wird um so kleiner, die Bewegung des Schiebers also um so langsamer, je höhere Expansionsgrade wir anwenden, es wird also auch bei höheren Expansionsgraden die Dauer der Voreinströmung des Dampfes größer als bei niederen Expansionsgraden.

Es ist nun ein zweiter Zweck des Voreilens der Schieber, schon vorher so viel frischen Dampf zuzuführen, wenn die Compression nicht weit genug getrieben sein sollte, daß der Kolben in den todten Punkten, also bei dem Beginne der neuen Bewegung, schon Dampf von genügender Spannung vorfindet. Verlängern wir bei höherer Expansion die Dauer des Voreinströmens des Dampfes, so genügt zur Erreichung des Zweckes eine kleinere Oeffnung und ist es deshalb motivirt, bei hoher Expansion das Voreilen kleiner zu machen als bei niederer Expansion.

Es ist ferner die größte Oeffnung des Schiebers bei hoher Expansion kleiner und liegt es deshalb nahe, bei kleinerer Oeffnung auch kleinere Voreilung anzuwenden.

Mit der höheren Expansion tritt eine stärkere Compression ein, der voreinströmende Dampf findet daher den auszufüllenden Raum schon mit Dampf von fast genügender Pressung gefüllt vor, die Oeffnung braucht daher nur klein zu sein, durch welche der frische Dampf einströmt, um diese Pressung auf das gewünschte Maß zu erhöhen.

Wir wollen schließlich noch einen praktischen Grund anführen, welcher nicht nur ein Voreilen des Schiebers überhaupt, sondern es auch wünschenswerth macht, daß dieses Voreilen um so größer werde, je geringer der Expansionsgrad ist, mit welchem die Maschine arbeitet.

So genau auch eine Steurung ausgeführt ist, man wird immer finden, daß der Schieber um ein Geringes verschoben werden kann,

ohne daß die Triebachse gedreht wird. Sämmtliche mit einander arbeitende Theile können nicht ganz genau zu einander passend gemacht werden, da sie sich sonst bald warm laufen würden; hat die Maschine erst längere Zeit gearbeitet, so werden diese Zwischenräume, der sogenannte todte Gang der Steurung, immer größer und wird dadurch der Schieberhub immer kleiner, so daß ohne Voreinströmung des Dampfes bald eine schädliches Nacheinströmen eintreten würde.

---

6. Vergleichung der Steurungen von Stephenson, Gooch und Allan.

Wenn der von vielen Constructeuren auf gleiches Voreilen der Schieber bei allen Expansionsgraden gelegte Werth unmotivirt ist, ja daß es sogar richtiger ist, das Voreilen bei den höheren Expansionsgraden abnehmen zu lassen, so würde, wenn sich bei der Vergleichung in constructiver Beziehung nicht besondere Vortheile für die eine oder die andere Methode herausstellen sollten, die Steurung von Stephenson mit gekreuzten Stangen am besten sein, da bei der von Allan die Abnahme des Voreilens bei den höheren Expansionsgraden so gering ist, daß sie ohne Bedenken vernachlässigt werden kann.

Unter sonst gleichen Verhältnissen haben gekreuzte Stangen vor offenen den früher schon hervorgehobenen Vortheil, daß sie rascher öffnen. Im Uebrigen ist, von diesem Umstande und ganz geringen Unterschieden in der Dampfvertheilung, die in der Praxis keinen Werth haben, abgesehen, die Dampfvertheilung bei den drei betrachteten Coulissensteurungen als gleich anzusehen. Bei der Steurung nach Stephenson wird, um die verschiedenen Expansionsgrade anzuwenden, die Coulisse gehoben oder gesenkt, bei der von Gooch eine eingeschaltete Stange zwischen Coulisse und Schieberstange, während die Coulisse fest bleibt; bei der nach Allan endlich werden beide Theile gleichzeitig und zwar in entgegengesetztem Sinne bewegt.

Zur Hervorbringung dieser Bewegung sind bei allen drei Steurungen ein Steurungsbock nebst Händel, eine Zugstange nach dem Winkelhebel und eine Steurungswelle nöthig.

Wir nehmen ferner an, es sei auch, wie es bei guten Construktionen der Fall sein muß, eine besondere Führung außer der durch die Stopfbüchsen bei allen drei Steurungsmethoden angebracht. Vergleichen wir die übrigen Theile der Steurung miteinander, so finden wir, daß bei der Steurung von Stephenson nur Hängeeisen für die Coulisse nöthig sind, daß dagegen bei Gooch und Allan außer diesen noch besondere Hängeeisen zur Bewegung des Stückes zwischen Schieberstange und Coulisse angebracht werden müssen. Da die Angriffspunkte dieser letztgenannten Hängeeisen nicht in einer geraden Linie, sondern in einem Bogen schwingen, so geben sie, außerdem daß sie die Construction complicirter machen, zu neuen Fehlern Veranlassung.

Bei der Steurung von Stephenson muß die Coulisse mit den Excenterstangen gehoben oder gesenkt werden, bei der von Gooch nur das Stück zwischen Coulisse und Schieberstange nebst dem Steine, bei der von Allan werden beide Theile gleichzeitig, jedoch in entgegengesetztem Sinne bewegt; es ist aus dem Gewichte der zu bewegenden Theile erklärlich, daß das zur Ausgleichung anzubringende Gegengewicht bei der Stephenson'schen Steurung am größten sein muß. Bei der Allan'schen ist ein solches Gegengewicht überhaupt nicht nöthig, da hier die Gewichte der zu bewegenden Theile sich gegenseitig ausgleichen.

Dieser Vortheil der letztgenannten Steurung gegen die beiden andern liegt auf der Hand, er ist jedoch nicht so erheblich, weil die Anbringung der Gegengewichte keine Schwierigkeit verursacht.

In einer andern Beziehung hat die Steurung von Gooch Vortheile: die Coulisse bleibt fest liegen, wogegen dieselbe bei den beiden andern gehoben wird, die der Stephenson'schen Steurung am meisten, und bedingt deßhalb letztere Steurung die höchste Lage des Kessels, damit die Coulisse nicht unterstößt. Ist die Steurungswelle,

wie meistens der Fall, über der Triebachse angebracht, so hat obige Erscheinung weiter keine Bedeutung, da dann der Winkelhebel mit dem Hängeeisen und nicht die Coulisse die Höhenlage des Kessels bedingt; hat man aber die Steurungswelle nach unten verlegen müssen, so kann durch die Höhenlage des Kessels die Wahl der Steurung bedingt werden.

Als man zuerst geschlossene Coulissen anwandte, verursachte die Herstellung der schwach gekrümmten Ausschnitte derselben für den Stein manche Schwierigkeiten und hat wohl in dieser zuerst der Grund für die Anwendung der Allan'schen Steurung mit geraden Coulissen gelegen. Diese Schwierigkeiten kann man jetzt als beseitigt ansehen, es bleibt nur noch für die gerade Coulisse der allerdings nicht unerhebliche Vortheil, daß dieselbe bei Nacharbeiten, wenn der Schlitz sich ausgeleiert hat, nicht so leicht unrichtig wird. Der Arbeiter kann bequem und genau den geraden Schlitz nacharbeiten; bei den gebogenen Schlitzen erhält er leicht falsche Krümmungen, wenn er ohne Schablone arbeitet, oder aus Versehen eine falsche Schablone anwendet.

Ein größerer Nachtheil als der, daß das bewegliche Stück zwischen Coulisse und Schieberstange bei den Steurungen von Gooch und Allan den todten Gang vergrößert, ist der, daß er den disponiblen Raum zwischen Triebachse und Schieberstange sehr verengt und damit die Excenterstangen verkürzt. Wir haben die Nachtheile von kurzen Excenterstangen schon früher angegeben, dieselben treten noch erheblicher hervor, wenn die Mitte der Triebachse nicht mit der Mittellinie der Cylinder zusammenfällt, am stärksten, wenn sie dabei nicht horizontal liegt, wenn man also schräg liegende Cylinder anwendet.

Bei unseren Untersuchungen setzten wir voraus, daß die Mitte der Triebachse mit der Mittellinie der Cylinder zusammenfalle, und gibt es wohl keine Locomotivconstruction, wo dieser Grundsatz nicht beachtet ist. Der Cylinder sitzt nun fest an dem Frame, während bei den Achsen, um die Stöße und Ungleichheiten der Bahn auszu-

gleichen, noch besondere Federn eingeschaltet sind. Diese Federn können sich nicht nur setzen und leicht falsch angespannt werden, sondern sie spielen auch während der Fahrt beständig, dadurch die Höhenlage der Achsen zu der der Cylinder ändernd. Ein durch eine um 26 Mm. unrichtige Höhenlage hervorgerufener Fehler beträgt bei einer Länge der Excenterstangen von 1,4 M. circa 3 Mm. für die Schieber, er wird um so größer, je kürzer die Excenterstangen sind.

Diese Fehler vergrößern sich mit der Entfernung der Angriffspunkte der Excenterstangen an den Coulissen, während die durch den todten Gang der Steuerung bei den niederen Expansionsgraden entstehenden Fehler mit dieser Länge kleiner werden.

Die Betrachtung zeigt, daß man bei kurzen Excenterstangen mehr Grund hat als bei langen, auch kurze Coulissen anzuwenden.

Daß die Steuerung von Stephenson in constructiver Beziehung einfacher als die von Gooch und Allan ist, zeigt besser als alle Beschreibung ein Blick auf die Constructionszeichnungen der Steuerungen. Da sie bei gekreuzten Stangen in theoretischer Beziehung am besten ist, so sollte man sie überall da anwenden, wo nicht besondere Constructionsverhältnisse die Wahl einer anderen Steuerung wünschenswerth machen.

Wir wollen nicht unterlassen, am Schlusse der Vergleichung der Locomotivsteuerungen von Stephenson, Gooch und Allan die Resultate genauerer Rechnungen zu geben, welche von Herrn Geheimrath Reuleaux, Direktor der Gewerbeacademie in Berlin, angestellt und in der Zeitschrift „Der Civilingenieur", Jahrgang 1857, veröffentlicht sind.

Herr Reuleaux sagt bei seinen Schlußbetrachtungen über Coulissensteuerungen in ihrer Anwendung auf Locomotiven:

1. Die Coulissen sind, einer viel verbreiteten Meinung entgegen, recht gut geeignet, die Expansion des Dampfes zu benutzen, indem sie bei den jetzt allgemein angewandten hohen Dampfspannungen der Locomotiven ganz gute Wirkungsgrade geben. Sie besitzen dabei die gute Eigenschaft, der Maschine mit veränderlicher Expansion bei

minderem Kraftbedarf bis zu einem gewissen Punkte einen gesteigerten Wirkungsgrad zu geben.

2. Das Constanterhalten des linearen Voreilens bei Veränderung der Expansion ist höchst unwichtig, manchmal ist eine Veränderlichkeit des Voreilens noch besser, somit ist das vielbetriebene Aufsuchen von Steurungsmechanismen für constantes Voreilen nutzlos.

3. Die Coulissensteurungen besitzen nicht die ihnen gewöhnlich zugeschriebene Eigenschaft, in ihrem todten Punkte eine wirkungslose Dampfvertheilung zu geben, sondern sie hemmen oder fördern in jener Stellung den Gang der Maschine je nach den Dampfspannungen.

4. Die verschiedenen Arten der Coulissensteurungen unterscheiden sich hinsichtlich der Güte ihrer Dampfvertheilung so zu sagen gar nicht voneinander, indem man bei gut gewählten Abmessungen für alle eine gleich gute Wirkung der Dampfvertheilung erhalten kann. Man kann deßhalb von den verschiedenen Arten in jedem besonderen Falle diejenige wählen, die vermöge ihrer constructiven Ausführung gerade die passendste ist.

5. Die so vielfach für nachtheilig gehaltene Dampfeinsperrung oder Compression, welche die Coulissensteurungen hervorbringen, ist nicht schädlich, sondern hat bei gut gewählten Abmessungen noch

6. die gute Wirkung, den Dampfverlust, den sonst die schädlichen Räume herbeiführen, ganz zu verhüten.

7. Im Zusammenhange damit ist es manchmal gerathen, die schädlichen Räume größer zu machen, als ihr kleinstes zulässiges Maaß.

---

7. Steurungen mit besonderen Expansionsschiebern.

Die Locomotivsteurungen mit Doppelschiebern sind aus dem Bestreben hervorgegangen, einmal die Compression des Dampfes zu beseitigen und dann auch rasch große Einströmungsöffnungen zu bekommen.

Die bei Locomotiven am meisten vorkommenden Anordnungen bestehen entweder in zwei direkt auf einander oder in zwei in übereinander liegenden Schieberkasten arbeitenden Schiebern. Der untere Schieber ist der sog. Vertheilungsschieber; er arbeitet ebenso und wird ebenso bewegt, wie der bei den betrachteten Steuerungen von Stephenson zc.; er unterscheidet sich von diesem nur durch die geringere äußere Ueberdeckung und dadurch, daß bei ihm nur die Endpunkte der Coulisse und nicht die den höheren Expansionsgraden entsprechenden Punkte der Coulisse benutzt werden. Die Steuerung würde mit dem Grundschieber allein ebenso arbeiten, wie eine Coulissensteuerung mit einem Schieber, nur würde wegen der kleinen Ueberdeckung die Expansion und Compression gering sein.

Durch die Anwendung eines zweiten Schiebers, des Expansionsschiebers, wird die Dampfausströmung und damit die Compression nicht beeinflußt, dieser zweite Schieber hat nur die Aufgabe, entweder, je nach der Anordnung der Steuerung, den Dampf von dem unteren Schieberkasten zu gewissen Zeiten abzuschließen, oder die durch den Grundschieber laufenden Dampfeinströmungscanäle abzuschließen.

Ohne auf die Construction der verschiedenen Doppelschiebersteuerungen näher eingehen zu wollen, soll hier nur bemerkt werden, daß die Bewegung des Expansionsschiebers durch eine zweite Coulisse erfolgt, welche um einen festen Drehpunkt schwingt und durch eine mit dem Rückwärtsexcenterringe verbundene Stange bewegt wird. Durch einen in der Expansionscoulisse verschiebbaren und mit der betreffenden Schieberstange verbundenen Stein kann die Größe des Expansionsschieberhubes und damit die Größe der Expansion regulirt werden.

Die Steuerung läßt nur für den Vorwärtsgang die Anwendung der verschiedenen Expansionsgrade zu, für den Rückwärtsgang arbeitet der Grundschieber allein und mit voller Füllung.

Bei der Vergleichung der Doppelschiebersteuerung mit der mit nur einem Schieber, einer eigentlichen Coulissensteuerung, fällt uns sofort die große Complicirtheit der ganzen Construction auf; wir

haben gegen dort doppelte Schieber, Schieberstangen mit zugehörigen Stopfbüchsen, Coulissen, Steurungswellen und Händel mit Zugstangen. Die erreichten Vortheile sind sehr problematisch. Das Fortfallen der Compression vergrößert allerdings die Leistung der Maschine, aber auch den Dampfverbrauch, wie wir gesehen haben; die doppelten Schieber geben doppelte Verluste durch Reibung, und die ganze complicirtere Einrichtung gibt häufiger Veranlassung zu Defecten. Der einzige Vortheil der Doppelschieber besteht in dem rascheren Oeffnen der Dampfeinströmungscanäle, welches aber auch bei einem Schieber durch die Anordnung mit doppelten Einströmungsöffnungen zu erreichen ist. Wir kommen hierauf zurück.

Der Umstand, daß die Expansion bei Coulissensteurungen nicht gut weiter getrieben werden kann, als bis zu $^1/_4$ Füllung, fällt bei dem gebräuchlichen Dampfdrucke nicht sehr in's Gewicht; steigert man diesen jedoch, wie neuerdings geschieht, auf 10 und 12 Atm., so hilft man sich in den einzelnen Fällen, wo man bei $^1/_4$ Füllung noch eine zu große Leistung der Maschine bekommt, passend dadurch, daß man den Regulator nicht ganz öffnet, also dem Cylinder schon expandirten Dampf zuführt. Liefert diese Methode auch einen ungünstigeren Wirkungsgrad der Maschine, so genügt sie doch vollkommen für diese selteneren Fälle.

Bei Neubeschaffungen von Maschinen werden Doppelschieber nicht oft mehr vorgeschrieben, vielfach aber bei alten Locomotiven gegen einfache Schieber vertauscht.

---

8. Constructives.

Außer dem Steurungsbocke mit dem Händel oder der Schraube und der Zugstange, sowie der Steurungswelle mit dem Hebel, an dem die Zugstange angreift, wiederholen sich die ganzen Theile des Steurungsmechanismus an beiden Seiten der Maschine. Jeder

Cylinder bildet mit den zugehörigen Theilen, als Kolben, Kolben- und Pleuelstange, Kurbel in Gemeinschaft mit den Steurungstheilen, eine für sich thätige Dampfmaschine, welche zur Noth, unabhängig von der anderen, allein die Locomotive in Bewegung halten kann, wenn man der Kurbel beim Anfahren über den todten Punkt weghilft. Der Führer kann in die Lage kommen, wenn nämlich ein Cylinder arg defect wird, wenn ein wesentlicher Theil, z. B. die Pleuelstange, ein Kurbelzapfen, eine Schieberstange o. dergl. gebrochen ist, die Steurungstheile an der einen Seite ausschalten zu müssen, durch den Schieber den Dampf vom Cylinder abzusperren — man sagt, die eine Seite lahm legen —. und mit einem Cylinder die Fahrt fortzusetzen. Welche Maßregeln in jedem besonderen Falle zu treffen sind, darauf kommen wir noch zurück.

Die beiden Kurbeln einer Triebachse und die zugehörigen Excentrics sind um 90^0 gegeneinander verstellt, so daß der eine Schieber auf der Mitte steht, wenn der andere am weitesten davon ist, ebenso wie bei dem höchsten Hube der einen Kurbel die andere auf dem todten Punkte steht.

Durch die Steurungswelle mit den zugehörigen gleich langen Hebeln werden die Steurungstheile an beiden Seiten gleichzeitig bewegt, so daß der Stein jeder Coulisse gegen diese um ein gleich großes Stück nach oben oder unten verrückt wird, in Folge dessen beide Cylinder nach derselben Richtung und mit der gleichen Füllung arbeiten.*) —

Die gebräuchlichste Form eines Dampfschiebers zeigt Fig. 54 im Längendurchschnitte, in seiner mittleren Stellung zu den gleichfalls angegebenen Dampfcanälen. In Fig. 55 ist der Grundriß, in Fig. 56 der Querschnitt desselben Schiebers gezeichnet. Der Schieber

---

*) Die einzelnen Theile der Steurungen sind constructiv so verschieden, daß es hier zu weit führen würde, auch nur den größeren Theil der in der Praxis vorkommenden Constructionen zu besprechen; wir müssen uns darauf beschränken, die allgemein gebräuchlicheren vorzuführen.

besteht entweder aus Messing oder aus Gußeisen: beide Materialien arbeiten gut auf den Schieberflächen des Dampfcylinders von Gußeisen und nutzen nicht zu schnell ab. Haben sich die Flächen gegenseitig so abgenutzt, daß sie nicht mehr dampfdicht auf einander gleiten, so müssen sie abgerichtet werden. Sie werden mit Feile und Schaber bearbeitet, auch kann man die Flächen behobeln, wodurch der Schieber niedriger und auch die Entfernung der Cylindermitte bis zum Spiegel kleiner wird. Nach öfterem Abrichten muß der Schieber erneuert werden und stellt man die ursprüngliche Entfernung der Cylindermitte vom Schieberspiegel durch eine auf diesen geschraubte Platte wieder her, die der geringeren Abnutzung wegen gewöhnlich aus Gußstahl ist. Da Gußstahl und Gußeisen schlecht auf einander arbeiten, so ist in einem solchen Falle stets ein Schieber von Messing oder Rothguß anzuwenden.

Die Form des Schiebers ist aus den Fig. 54—56 ohne weitere Beschreibung ersichtlich. Die beiden Dampfeinströmungscanäle sind mit a, der Ausströmungscanal mit b und die Stege mit c bezeichnet. Die ganze Länge l des Schiebers ist gleich der Breite der Canäle plus der Stege plus der doppelten äußeren Ueberdeckung. Ueber die Dimensionen der Dampfcanäle werden wir bei der Beschreibung des Cylinders das Nöthige sagen; die Größe der Ueberdeckungen richtet sich nach dem beabsichtigten Grade der Expansion und nach der Größe und Stellung der Excentricität; sie schwankt meistens zwischen den Grenzen von 15 Mm. und 30 Mm. Die innere Ueberdeckung ist in der Regel 1 Mm. bis 5 Mm.

Die Länge l^2 der ganzen gehobelten Fläche des Cylinders, des Schieberspiegels, darf man nur so groß machen, daß die äußeren Kanten des Schiebers bei dem kleinsten Hube, also wenn die Steurung in der Mitte liegt, noch über d hinausgreifen, weil sich sonst auf dem Spiegel mit der Zeit ein Ansatz bilden würde.

Die Höhe h der inneren Aushöhlung des Schiebers, der Schieberhöhlung, ist mindestens so groß zu machen, daß sie bei der stärksten Abnutzung des Schiebers noch gleich der Breite des Einströmungs-

canals bleibt; die Höhe ef darf wegen der Abnutzung nicht zu gering gemacht werden.

Die mit g bezeichneten Leisten mit den kleinen Rillen h dienen als Stützpunkte für Federn, deren Zweck wir gleich besprechen werden.

Die Breite des Schiebers, wie auch die der Dampfcanäle ist so groß zu machen, wie es die Construction erlaubt, man macht sie nur um mehrere Centimeter kleiner, als der Durchmesser des Cylinders ist.

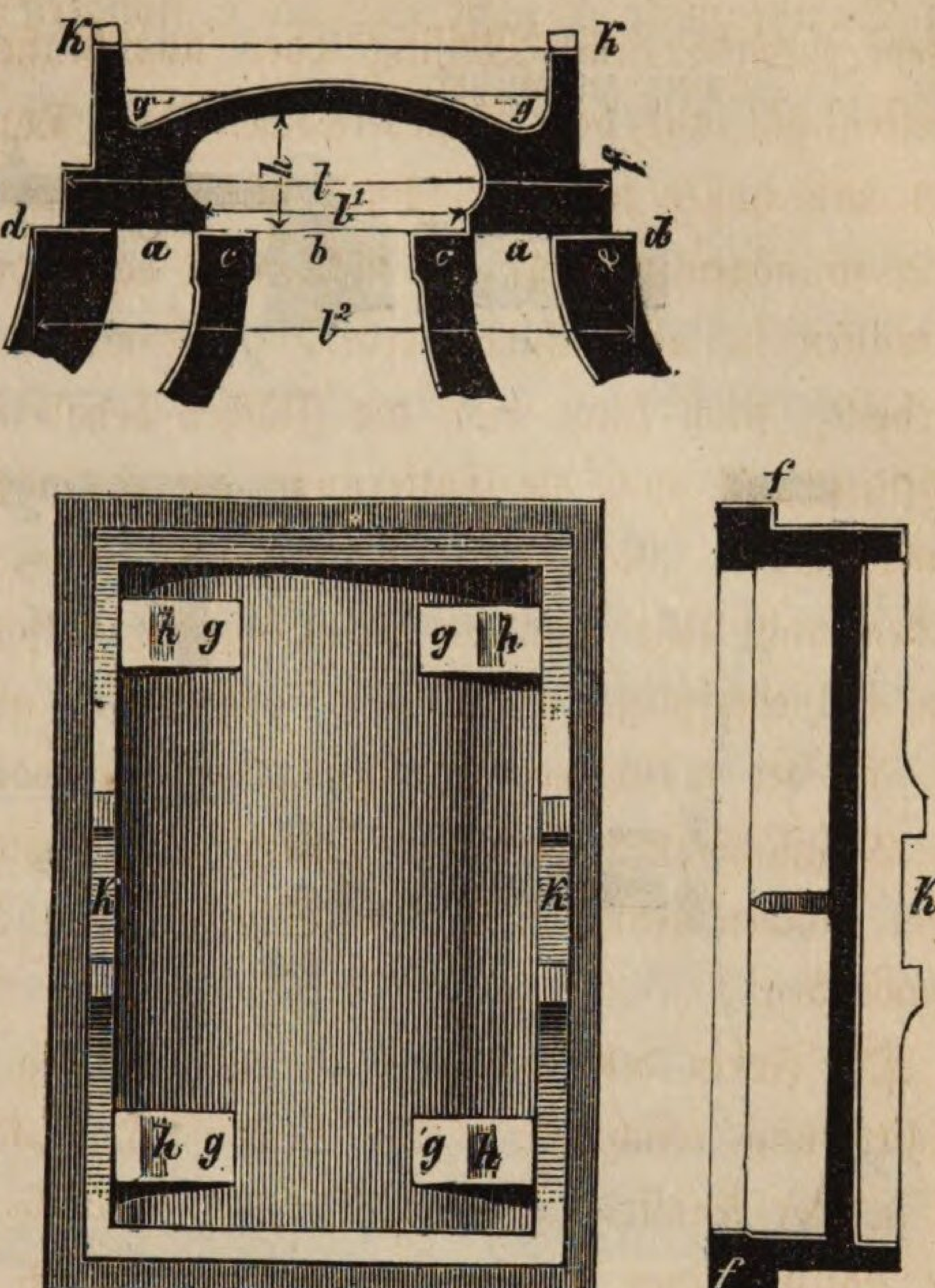


Fig. 54, 55 u. 56.

Der in den Fig. 57 und 58 gezeichnete Schieber bezweckt, rasch große Einströmungsöffnungen zu erhalten; Fig. 57 zeigt ihn in seiner mittleren Stellung, Fig. 58 in dem Augenblicke, wo er gerade öffnet. Die Wirkungsweise ist aus letzterer Figur ersichtlich; die Längen a b, a c und g f sind so bestimmt, daß gleichzeitig die Kante a den Punkt c und der Punkt d die Kante f erreicht; bei der weiteren Bewegung des Schiebers wird

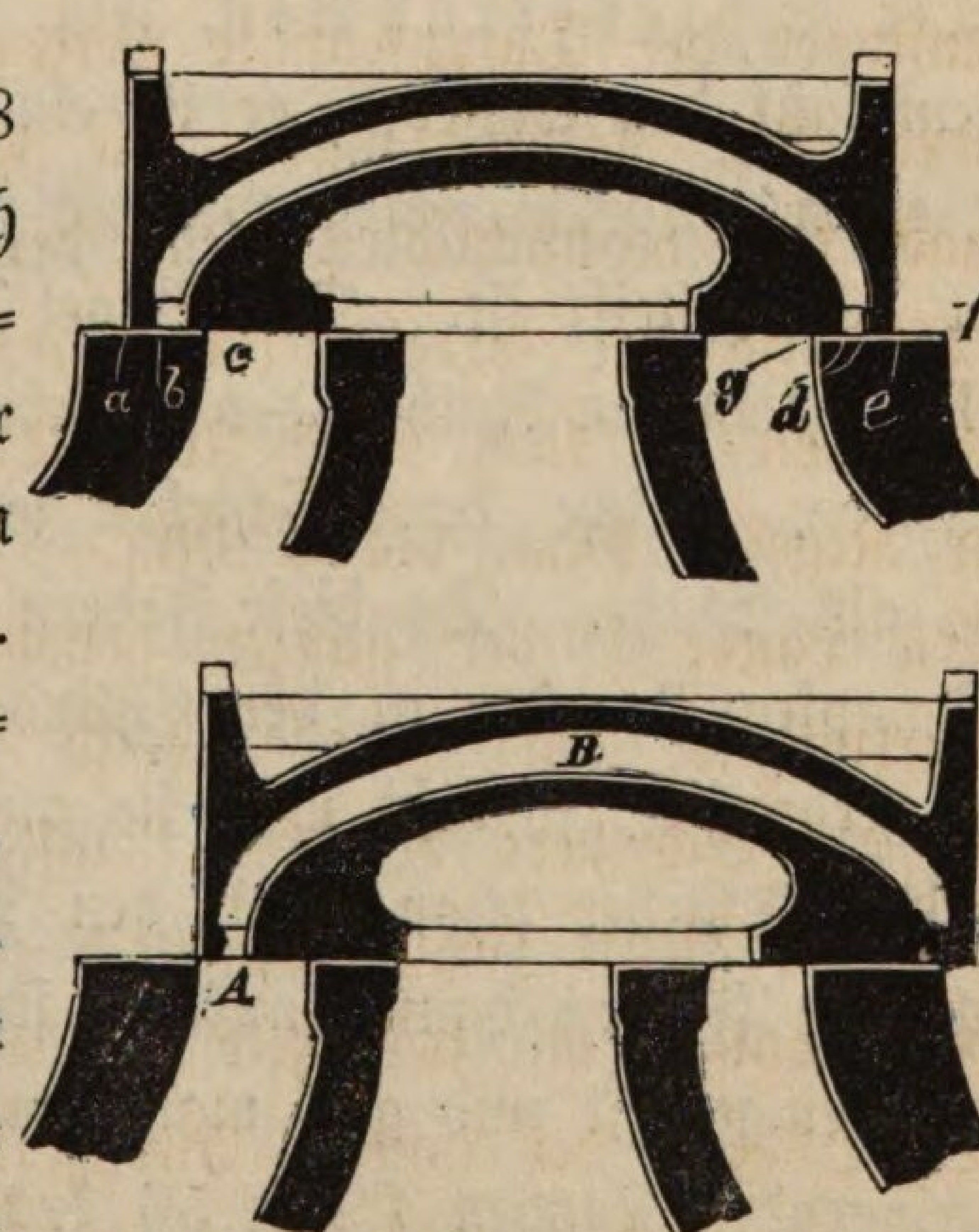


Fig. 57 u. 58.

dem Dampfcanale A nicht nur bei c, sondern auch durch den Hülfscanal B Dampf zugeführt.

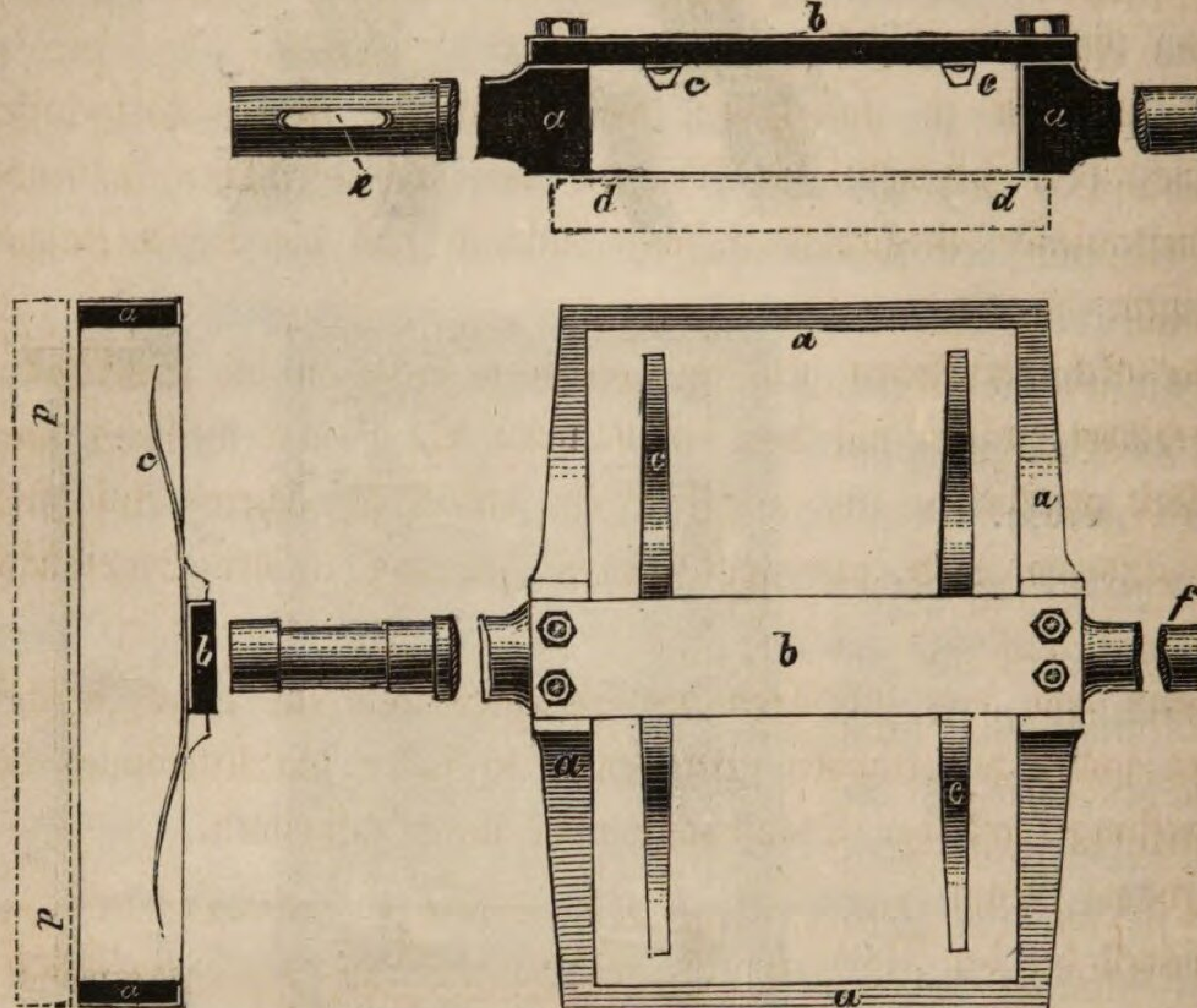


Fig. 59, 60 u. 61.

Der Schieberrahmen, Fig. 59, 60 und 61, von Schmiedeeisen umfaßt den Schieber; er ist ein viereckiger Rahmen, welcher oben durch einen aufgeschraubten oder mit ihm in einem Stücke geschmiedeten Bügel b abgesteift ist. Der Bügel legt sich in die in Fig. 54—56 mit k bezeichneten Nuthen des Schiebers und dient zugleich den beiden Federn cc, welche den Schieber gegen den Schieberspiegel drücken sollen, als Stütze. Da diese Federn oft brechen und die Stücke in die Dampfcanäle oder in den Cylinder fallen, dabei diesen oder die Stege zerbrechen, so läßt man sie auch oft fort. Während der Fahrt wird der Schieber schon durch den Dampfdruck genügend angepreßt, so daß die Federn dann unnöthig sind. Ist der Schieber gut in den Rahmen eingepaßt und gibt man den unteren Kanten, die sich auf die vorspringenden Lappen f Fig 56 des Schiebers legen, wenig Luft, so liegt auch der Schieber bei dem ersten Dampfgeben gut an und beim

Contredampfgeben klappt er nicht zu stark ab und kann sich auch nicht festsetzen. Dieses Festsetzen verhindern die verhältnißmäßig schwachen Federn doch nicht.

Es ist nicht zu unterlassen, wenn man die Federn fortgelassen hat, nach dem jedesmaligen Abrichten der Schieberflächen passende, ringsum laufende Blechstücke zwischen Rahmen und die Schieberlappen f zu legen.

Der Schieberrahmen geht an der einen Seite in die Schieberstange über, welche mit dem sogenannten Prysma meistens durch einen Keil verbunden ist, während ein etwas schwächeres Ansatzstück an der anderen Seite nur zur besseren Führung in der Stopfbüchse dient.

Wenn nach dem Abrichten des Schiebers nicht ein Blech zwischen Rahmen und Schieberlappen geleg twird, so fallen die Mittellinien der Schieberstange und der Stopfbuchse nicht mehr zusammen.

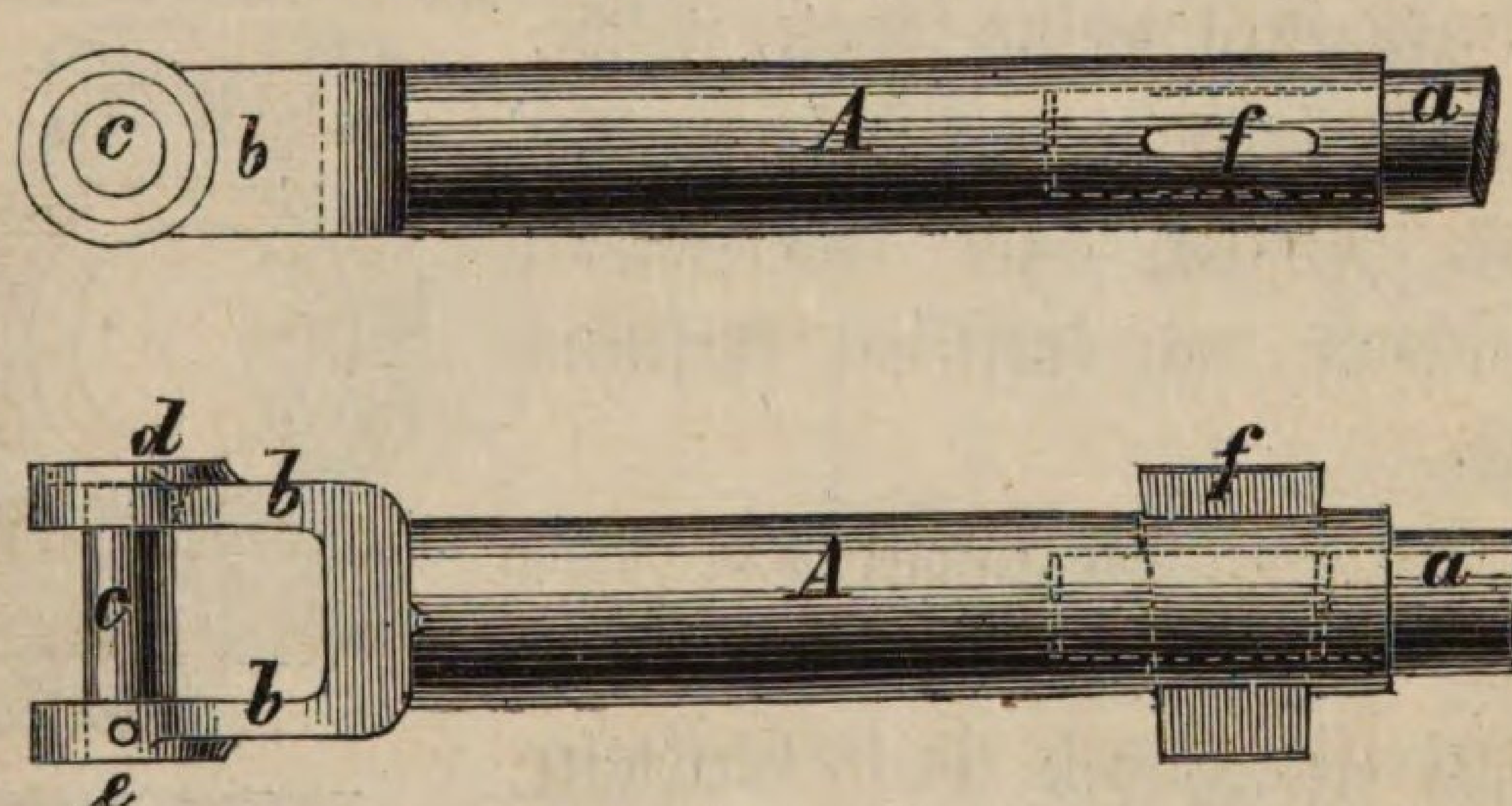


Fig. 62 u. 63.

Prysma nennt man speciell bei der Steuerung von Stephenson den Theil A, Fig. 62 und 63, welcher, bei a die Fortsetzung der Schieberstange bildend, bei b den Coulissenstein gabelförmig umfaßt. Die Schieberstange paßt mit ihrem schwach conisch abgedrehten Ende in eine entsprechende Ausbohrung des Prysma und wird durch den Keil f befestigt.

Die Fig. 64 und 65 zeigen eine andere Form des Prysma A, nebst der Prysmaführung B, die in Fig. 66 noch besonders in der Vorderansicht gezeichnet ist. Die Coulisse mit dem Stein ist auch angedeutet.

Man kann das Prysma mit dem Schieberrahmen nicht in einem Stücke herstellen, weil es nicht durch die Stopfbüchse des Schieber=

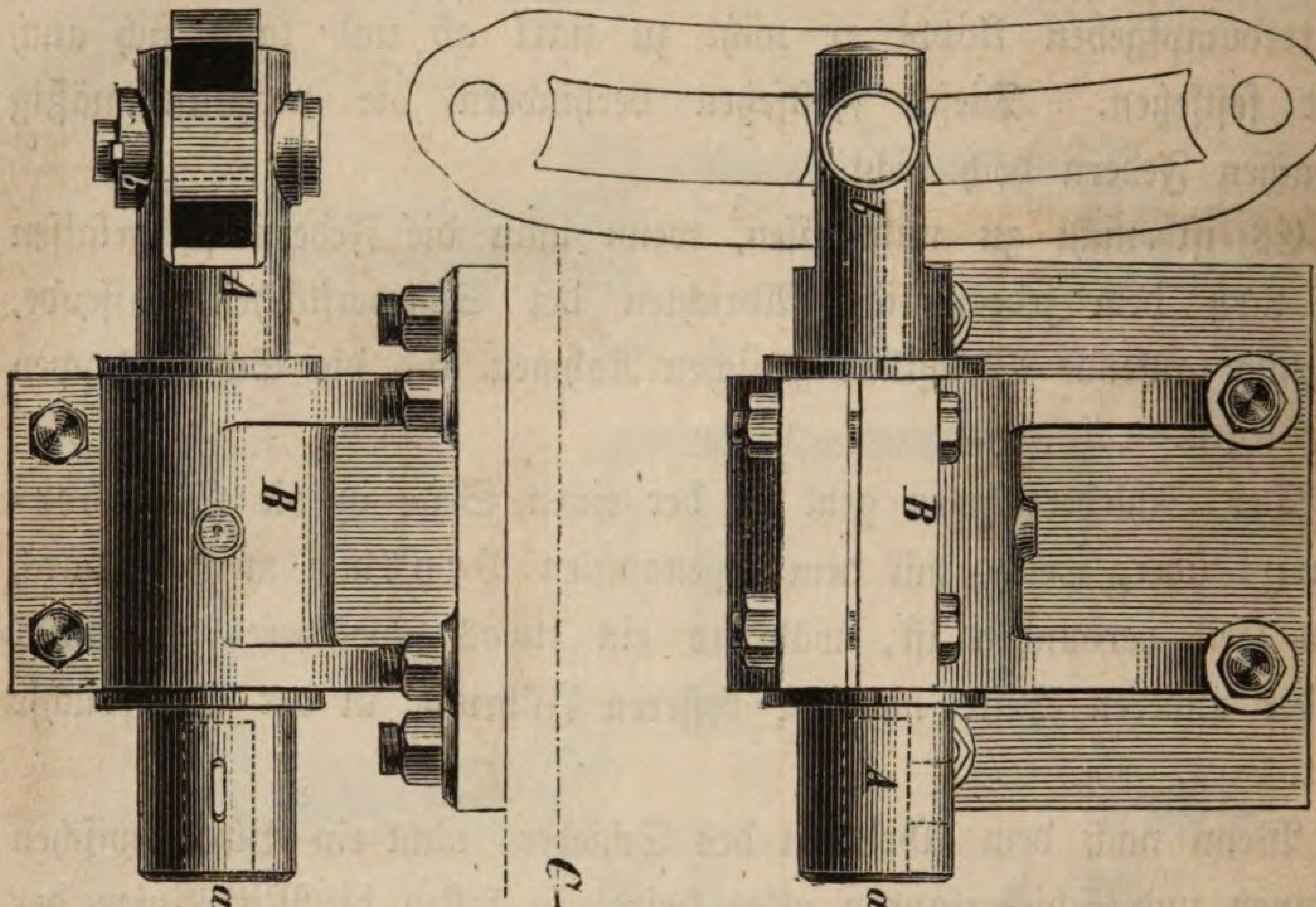


Fig. 65.

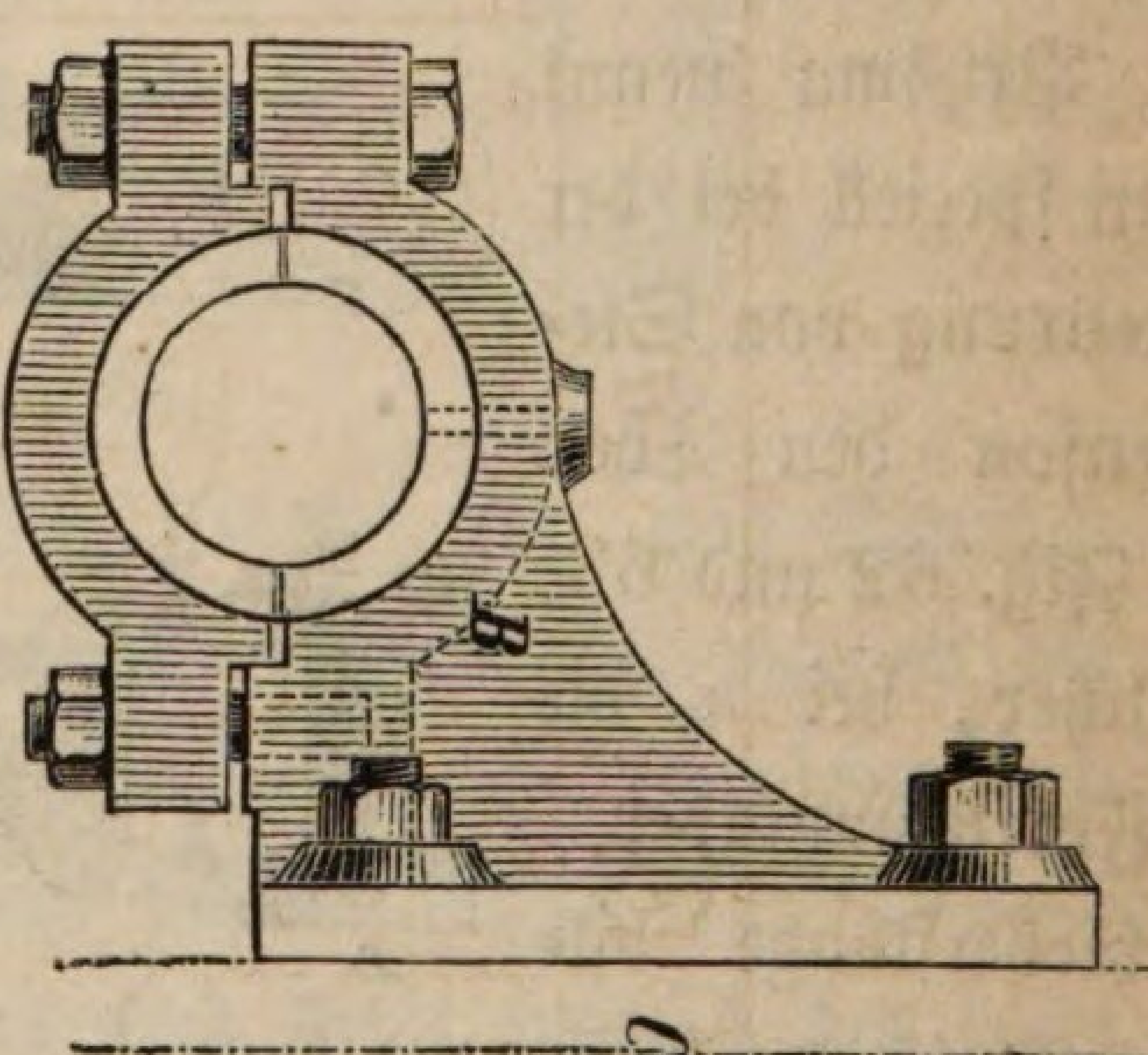


Fig. 64 u. 66.

stakens gesteckt werden könnte, welche, der Schieberstange als Führung dienend, zugleich einen dampfdichten Verschluß mit derselben herstellen muß.

Bei den Steuerungen von Gooch und Allan muß zwischen Coulisse und Schieberstange noch ein in verticaler Richtung bewegliches besonderes Stück eingeschaltet werden; da die Schieberstange an dieser Bewegung nicht Theil nehmen kann, sie auch wegen der Stoffbuchse kein Charnier haben darf, so wird noch ein in den Fig. 67 und 68 mit C bezeichnetes Verbindungsstück zwischen beiden nöthig. Die Fig. 69 und 70 zeigen eine andere Construction derselben Verbindung nebst der Geradführung für die Schieberstange. Die Fig. 71 und 72 verdeutlichen eine bei der Stephenson'schen Steuerung vorkommende andere Anordnung mit einem besonderen zwischen der Schieberstange A und dem Prysma B eingeschalteten Mittelstücke C.

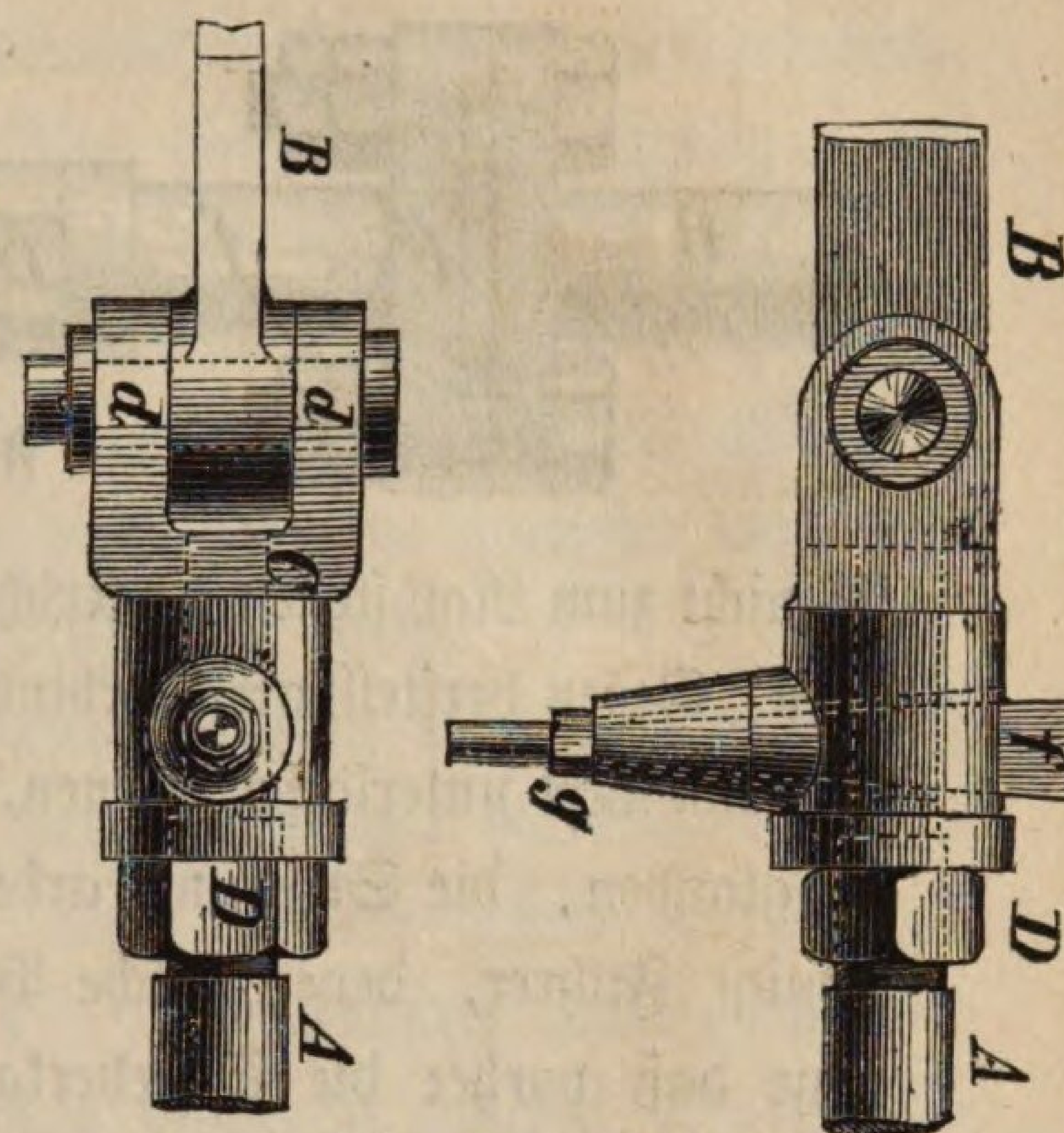


Fig. 67 u. 68.

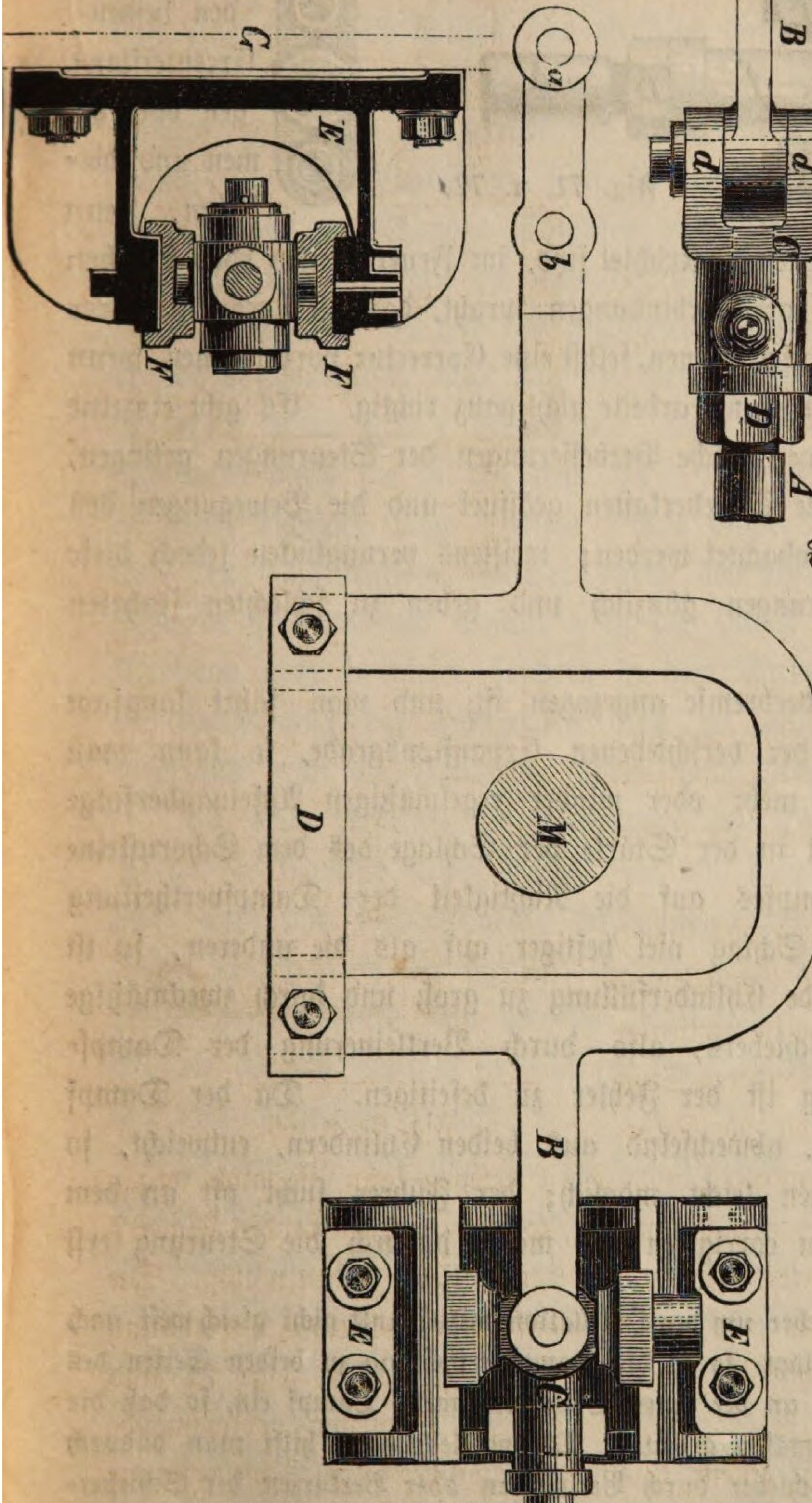


Fig. 69 u.70.

Man findet noch mancherlei andere Constructionen, deren Aufführung hier nicht angänglich ist.

Die Hauptunterschiede beruhen darin, daß die Verbindung entweder eine Verstellung der Schieberstange in der Längenrichtung zuläßt oder nicht. Verstellbare Verbindungen sind beim Reguliren der Schieber sehr bequem*), (s. Note nächste Seite) da man Correctu=

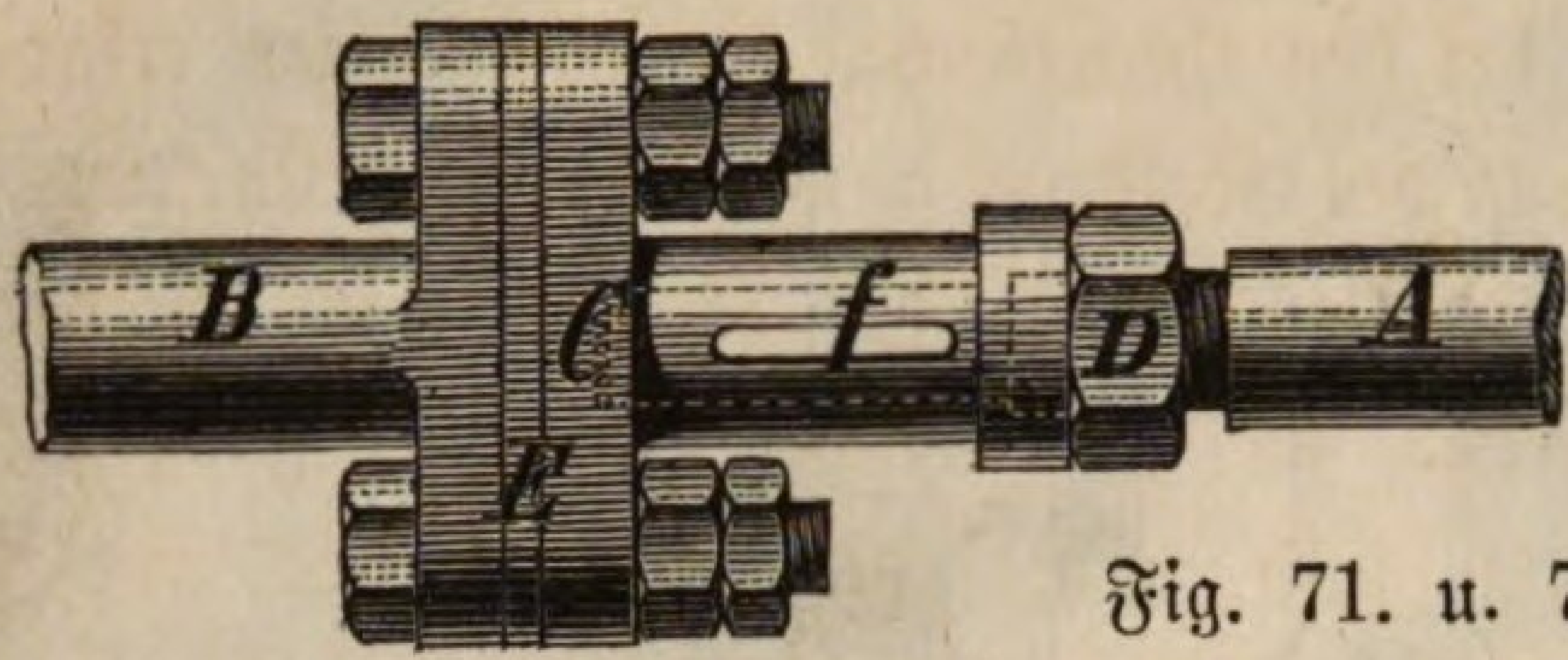




Fig. 71. u. 72.

ren sonst an den beiden Excenterstangen vornehmen und dieselben, wenn sie nicht zum Nachstellen eingerichtet sind, im Feuer strecken oder stauchen muß. Gegen verstellbare Verbindungen spricht, daß die Locomotivführer meistens nicht unterlassen können, selbst eine Correctur vorzunehmen, wenn sie glauben, die Steurung arbeite nicht ganz richtig. Es gibt einzelne wenige Führer, denen solche Verbesserungen der Steurungen gelingen, ohne daß vorher die Schieberkasten geöffnet und die Bewegungen des Schiebers genau beobachtet werden; meistens verunglücken jedoch diese versuchten Verbesserungen gänzlich und geben zu schlechten Fahrten Veranlassung.

Wenn die Tenderbremse angezogen ist und man fährt langsam unter Anwendung der verschiedenen Expansionsgrade, so kann man allerdings aus der mehr oder minder regelmäßigen Aufeinanderfolge und Gleichmäßigkeit in der Stärke der Schläge des dem Schornsteine entströmenden Dampfes auf die Richtigkeit der Dampfvertheilung schließen: tritt ein Schlag viel heftiger auf als die anderen, so ist die ihm entsprechende Cylinderfüllung zu groß und durch zweckmäßige Verstellung des Schiebers, also durch Verkleinerung der Dampfeinströmungsöffnung ist der Fehler zu beseitigen. Da der Dampf mit vier Schlägen, abwechselnd aus beiden Cylindern, entweicht, so sind Verwechselungen leicht möglich; der Führer sucht oft an dem falschen Cylinder zu corrigiren und macht dadurch die Steurung erst

*) Wenn der Schieber um den Oscillationsmittelpunkt nicht gleich weit nach beiden Seiten ausschlägt, so ist die Dampfvertheilung zu beiden Seiten des Kolbens nicht gleich; an der einen Seite tritt mehr Dampf ein, so daß die Maschine nicht gleichmäßig arbeitet. Diesem Uebelstande hilft man dadurch ab, daß man den Schieber durch Verlängern oder Verkürzen der Schieber- oder Excenterstange so verstellt, daß der Ausschlag nach beiden Seiten gleich wird; man nennt dieses: den Schieber regulire n.

recht falsch. Wir haben bei den theoretischen Untersuchungen erfahren, daß eine für beide Seiten des Kolbens ganz gleiche Vertheilung des Dampfes wegen der beschränkten Länge der Kurbel- und Excentricstangen, sowie der Hängeeisen nie zu erreichen ist, und ganz gleichmäßig in jeder Beziehung sind daher die Schläge des aus dem Schornsteine entweichenden Dampfes auch nicht zu machen, was von vielen Locomotivführern oft nicht berücksichtigt wird.

Das in Fig. 62 und 63 gezeichnete Prysma läßt die Verstellung in der Längsrichtung nicht zu; die Verbindung mit der Schieberstange ist durch einen Keil f hergestellt. Der mittlere Theil A ist rund und wird durch die in den Fig. 64—66 gezeichnete Prysmaführung in seiner richtigen Lage erhalten. Die Gabel b umfaßt die Couliſſe und den Couliſſenſtein, welcher durch den Bolzen c gehalten wird. Letzterer ist durch den Splint e in der Gabel befestigt, so daß die Drehung nicht in dieser, sondern in dem Steine erfolgen muß. Um die Entfernung der Hängeeisen nicht zu groß nehmen zu müssen, beschränkt man die Breite der Gabel nach Möglichkeit.

Da beim Arbeiten der Locomotive der Stein nicht an derselben Stelle der Couliſſe stehen bleibt, wie wir früher gesehen haben, weil diese auf- und niedersteigende Bewegungen macht, — man sagt, der Stein springt in der Couliſſe —, so sucht er durch die entstehenden Reibungswiderstände das Prysma abzubrechen, weshalb es sehr gut ist, die Prysmaführung so dicht an die Couliſſe zu bringen, wie es der Hub derselben erlaubt.

In den Fig. 64 und 65 ist das Prysma A in seinem mittleren Theile bedeutend stärker gehalten, was nur zu empfehlen ist, da dann die Abnutzung in der Führung und die Gefahr des Brechens geringer wird. Das ganze cylindrisch gehaltene und zur Aufnahme des Steines gabelförmig ausgeschnittene Stück hat nur zwei kleine Ansätze b zur Verstärkung erhalten, welche den Bolzen für den Stein aufnehmen.

Die Prysmaführung B hat die Form eines gewöhnlichen Lagers, sie ist seitlich an den punktirt angedeuteten Frame C befestigt und bedarf keiner weiteren Beschreibung.

In Fig. 71 und 72 bedeutet B einen Theil des eigentlichen Prysma, C ist ein besonderes zwischen dieses und die Schieberstange eingeschobenes Stück, welches mit der Schieberstange durch den Keil f verbunden ist. Die Mutter D hat den Zweck, die Lösung der Verbindung zu erleichtern, wenn sich der Conus der Schieberstange zu stark festgesetzt haben sollte; außerdem verhindert sie ein Schlagen beider Theile zu einander, wenn die Verbindung durch den Keil allein locker geblieben sein sollte. Eine Correctur in der Längenrichtung beim Reguliren der Schieber wird durch Zwischenlagen von stärkeren oder schwächeren Platten E erreicht.

Die Fig. 67 und 68 veranschaulichen eine Construction, die man vielfach bei der Steuerung von Gooch und Allan angewandt findet. A ist die Schieberstange, B der bewegliche Theil, welcher dem Prysma der Steuerung von Stephenson entspricht; C ist das Verbindungsstück für beide, welches bei d charnierartig geformt ist. Der Keil f dient zur Verstellbarkeit der Länge der Schieberstange, er wird durch die Mutter g angezogen und gehalten. Das Anziehen der Mutter D gibt der ganzen Verbindung die gehörige Festigkeit und erleichtert zugleich die Lösbarkeit, wenn sich die Schieberstange in dem Stücke C festgesetzt haben sollte. Um in dieser Beziehung noch sicherer zu sein, ist die Bohrung für die Schieberstange bis zur Gabel vorn durchgeführt; man kann durch dieses Loch mit einem Dorne und Hammer die Stange zurückschlagen.

Eine Geradführung ist bei dieser Construction nicht angebracht, dieselbe muß eventuell an der Schieberstange angebracht werden.

In den Fig. 69 und 70 ist die Geradführung vorgesehen. Die Construction setzt eine Steuerung von Gooch oder Allan voraus. Das Mittelstück C zwischen der Stange A und dem Theile B ist kreuzkopfartig geformt und wird durch die Gleitschuhe FF Fig. 70 zwischen den Gleitbacken eines gegen den Frame geschraubten Gußstückes E geführt. Die Befestigung des Theiles C mit der Schieberstange ist in unverstellbarer Weise durch einen Keil bewirkt. Die in verticaler Richtung verstellbare Stange B umfaßt bei a die Coulisse

und den Coulissenstein, bei b ist das Auge für das Hängeeisen angedeutet.

Ist die Vorderachse der Locomotive, wie hier angenommen, eine Treibachse, so liegt sie nicht mit der Schieberstange in derselben Höhe, es muß daher die Stange B in der gezeichneten Weise um dieselbe gekröpft werden. Das Stück D dient zur Absteifung der Stange; es kann mit derselben nicht aus einem Stücke gemacht werden, da sie dann nicht von der Achse zu entfernen ist. Die zwischen der Stange und der Achse frei bleibende Höhe über und unter dieser muß so groß sein, daß die volle Verlegung des Steines in der Coulisse zulässig und daß dann noch so viel Platz bleibt, daß auch die Achse bei einem etwaigen Federbruche nicht unterstößt.

In den Fig. 73 und 74 ist die gebräuchliche Form der Coulisse von Stephenson und der Stein a gezeichnet, durch welchen das Prysma geführt wird. Die Coulisse ist meist aus ungehärtetem Gußstahl- oder aus Schmiedeisen, welches nachher eingesetzt ist. Der Stein wird fast immer aus Gußstahl gemacht und gehärtet. Die Augen für die Bolzen sind mit b und c gezeichnet; man trifft die Einrichtung entweder so, daß der Bolzen in der Gabel der Excenterstange festsitzt und sich in dem Auge dreht oder umgekehrt. Je nach der Einrichtung muß das Schmierloch in der Coulisse oder in der Gabel der Excenterstange angebracht sein. Dreht sich der Bolzen in der Coulisse, so werden die

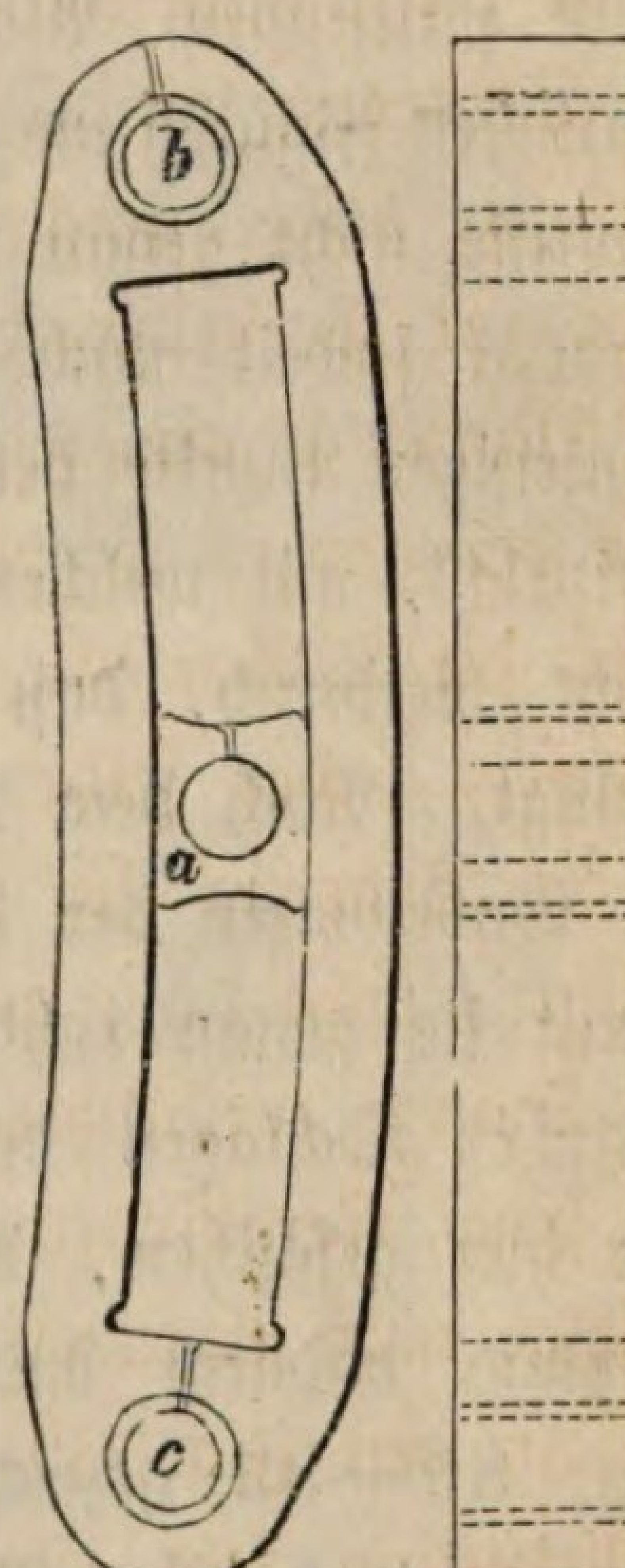


Fig 73 u. 74.

Löcher mit der Zeit länglich und müssen, wie es in der Zeichnung angedeutet ist, mit gehärteten Stahlringen ausgebuchst werden. Der Stein hat immer ein Schmierloch, da sich der Bolzen immer in ihm dreht, der sich leichter als das Prysma auswechseln läßt. Vor Beginn der Fahrt sind einige Tropfen Oel an die inneren Gleitflächen der Coulisse zu geben, da-

mit sich der Stein nicht zu stark reibt und sich in dem Schlitze frißt.

Der Bolzen des unteren Auges nimmt zugleich die Hängeeisen der Coulisse auf. Eine Coulisse von Gooch nebst einem Theile des zugehörigen Verbindungsstückes D mit der Schieberstange, den gabelförmigen Enden der Excentricstangen und den beiden Hängeeisen CC zeigen die Fig. 75, 76 u. 77. A ist die eigentliche Coulisse, B ein besonderes an diese geschraubtes Schmiedestück, an welchem die Hängeeisen CC die Coulisse halten. Die Anordnung kann auch ebenso wie bei der vorher behandelten Coulisse von Stephenson getroffen werden, daß die Excenterstangen in der Verlängerung der Mittellinie der Coulisse angreifen und auch die Aufhängung kann am unteren Ende stattfinden. Als bemerkenswerth zu den sonst ohne Beschreibung deutlichen Figuren mag angeführt werden, daß der Aufhängepunkt der Coulisse nicht genau über der Mitte des Ausschnittes für den Stein, sondern soweit nach vorn angebracht ist, daß er sich senkrecht unter demjenigen Punkte der Coulisse befindet, welcher dem Expansionsgrade entspricht, mit welchem die Maschine am meisten arbeitet. Man erreicht hierdurch, daß der Stein bei dieser Stellung am wenigsten springt. Nach dem Anbringen des Theiles B müssen die Löcher für die Gabelbolzen der Hängeeisen auf der Drehbank ausgedreht werden, damit sie genau richtig zu einander liegen, weil anderen Falls ein seitliches Schlagen der Coulisse eintritt. Es ist sehr zu empfehlen, wie hier geschehen, die Hängeeisen in Gabeln auslaufen zu lassen, trotzdem dadurch das Stück B reichlich breit ausfällt. Bei der in Fig. 80—82 gezeichneten Anordnung einer Allan'schen Coulisse kommen trotz aller Vorsicht und Genauigkeit der ersten Bearbeitung und trotzdem die Zapfen für die Hängeeisen reichlich stark gemacht sind, doch Brüche vor. Haben diese Zapfen sich etwas abgenutzt und die Löcher der Hängeeisen sind ausgearbeitet, so entstehen Fehler, welche zu Brüchen Veranlassung geben; man muß daher die Zapfen öfter abdrehen und die Hängeeisen bald ausbuchsen. In den Fig. 78 und 79 ist der Stein der Allan'schen Coulisse noch besonders

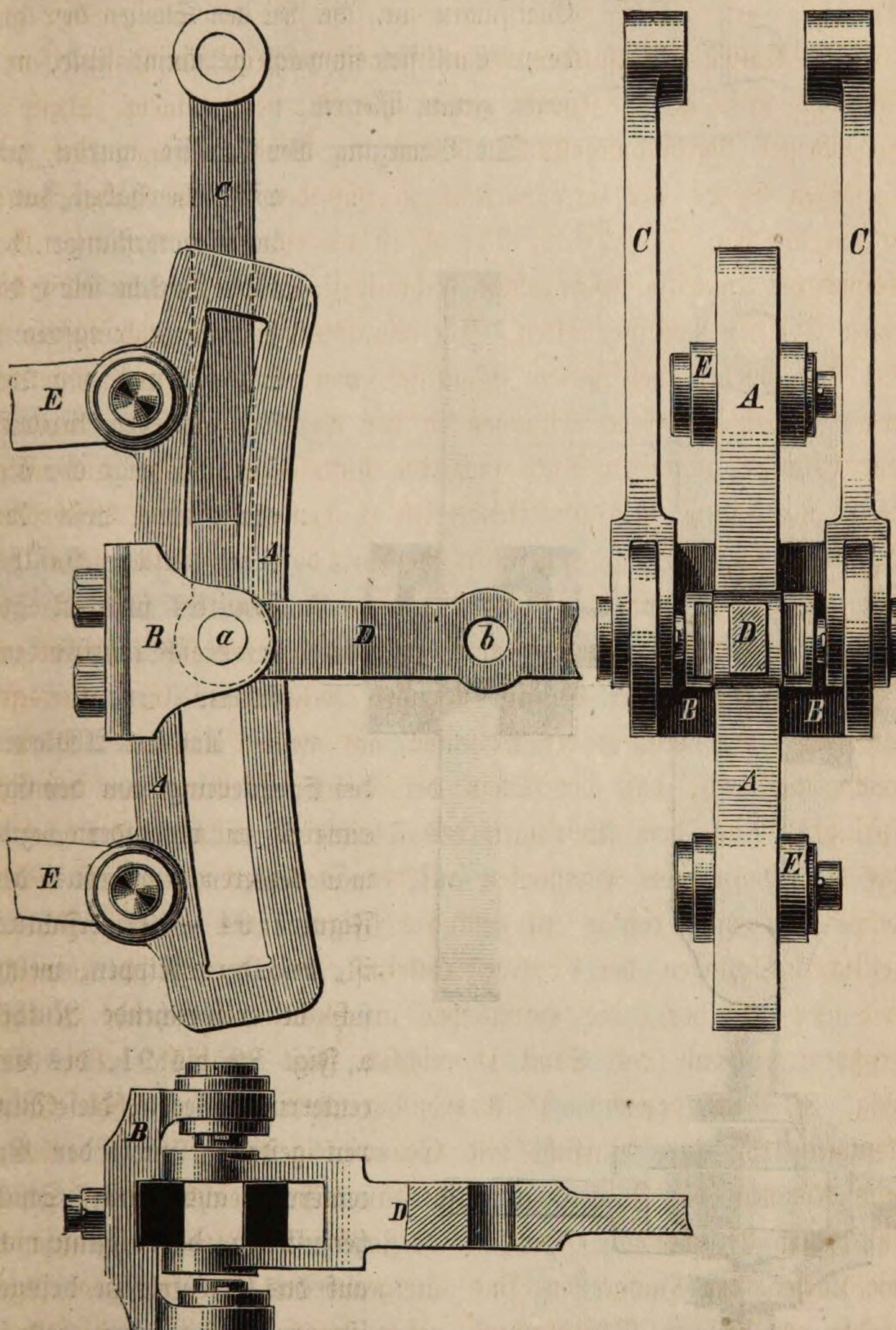
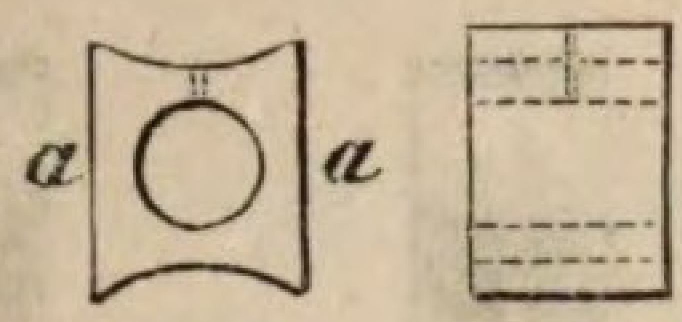


Fig. 75, 76 und 77.

Fig. 78 u. 79.



gezeichnet, er stimmt bis auf die Form der Gleitflächen aa, die bei den Steinen der anderen Coulissen schwach gekrümmt sind, mit jenen genau überein.

Die Bewegung der Coulisse wurde, wie wir gesehen haben, durch die Excenterstangen bewirkt, welche selbst die Excentrics ringförmig umfassen und von diesen getrieben werden. Fig. 83 zeigt die Excenterstange und den Ring in der Ansicht, Fig. 84 und 85 geben die Grundrisse derselben.

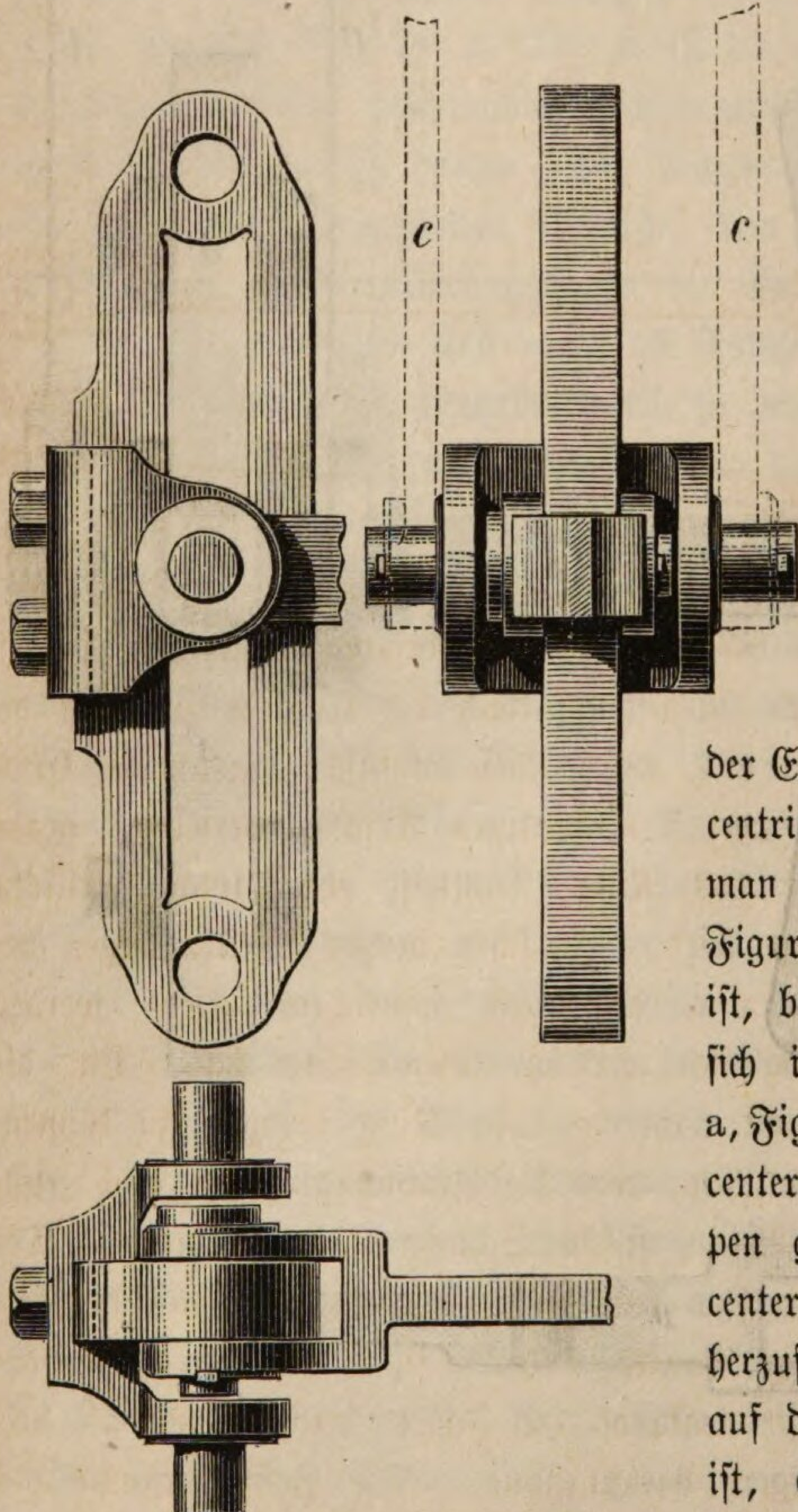


Fig. 80, 81 u. 82.

Um das Abgleiten der Excenterringe von den Excentrics zu verhindern, gibt man letzteren, wie aus den Figuren 94 — 97 ersichtlich ist, besondere Rippen, welche sich in entsprechende Nuthen a, Fig. 89 bis 91, des Excenterringes legen; diese Rippen gestatten nicht, den Excenterring aus einem Stücke herzustellen, da er dann nicht auf das Excentric zu bringen ist, er muß daher getheilt werden.

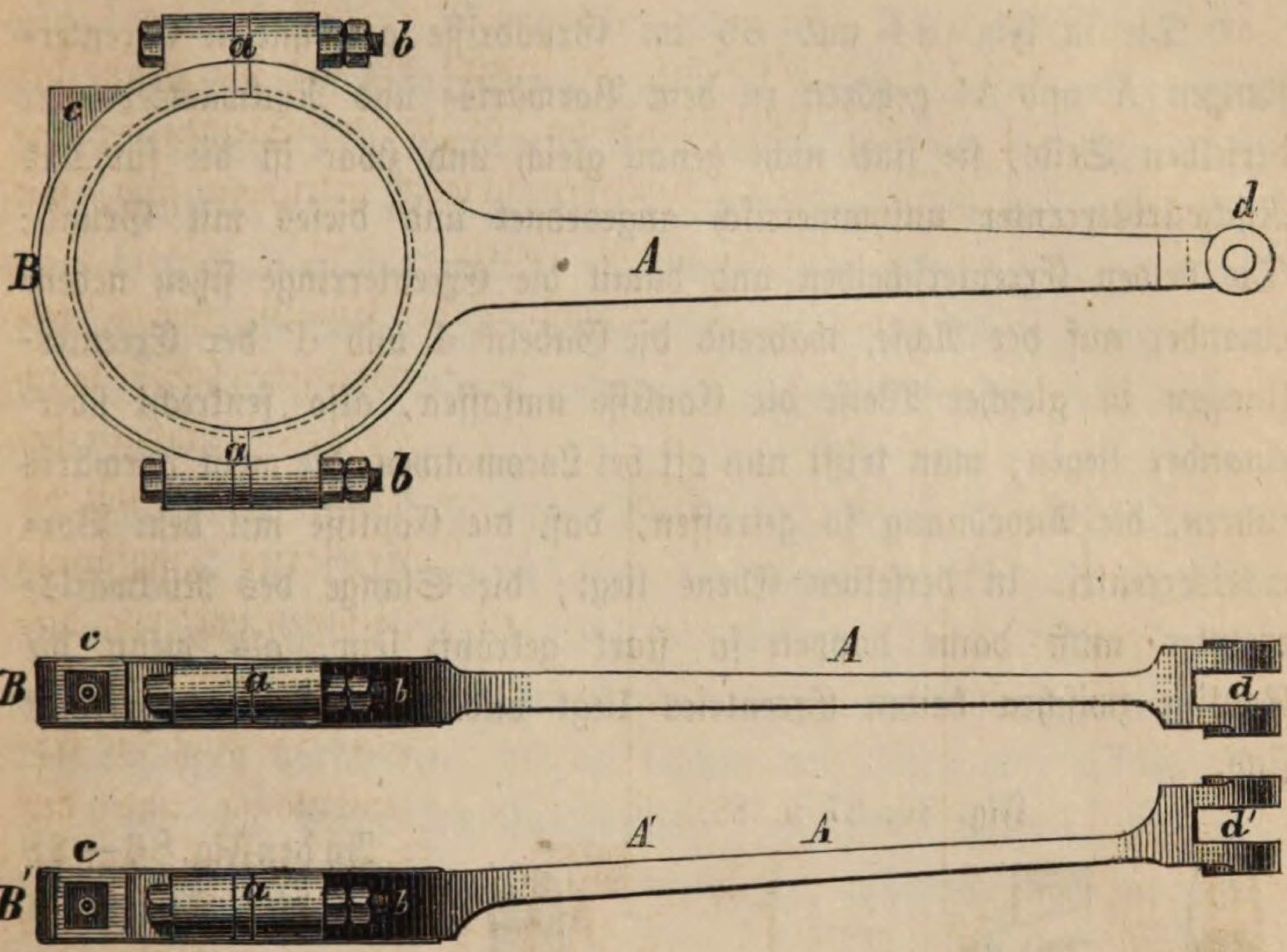
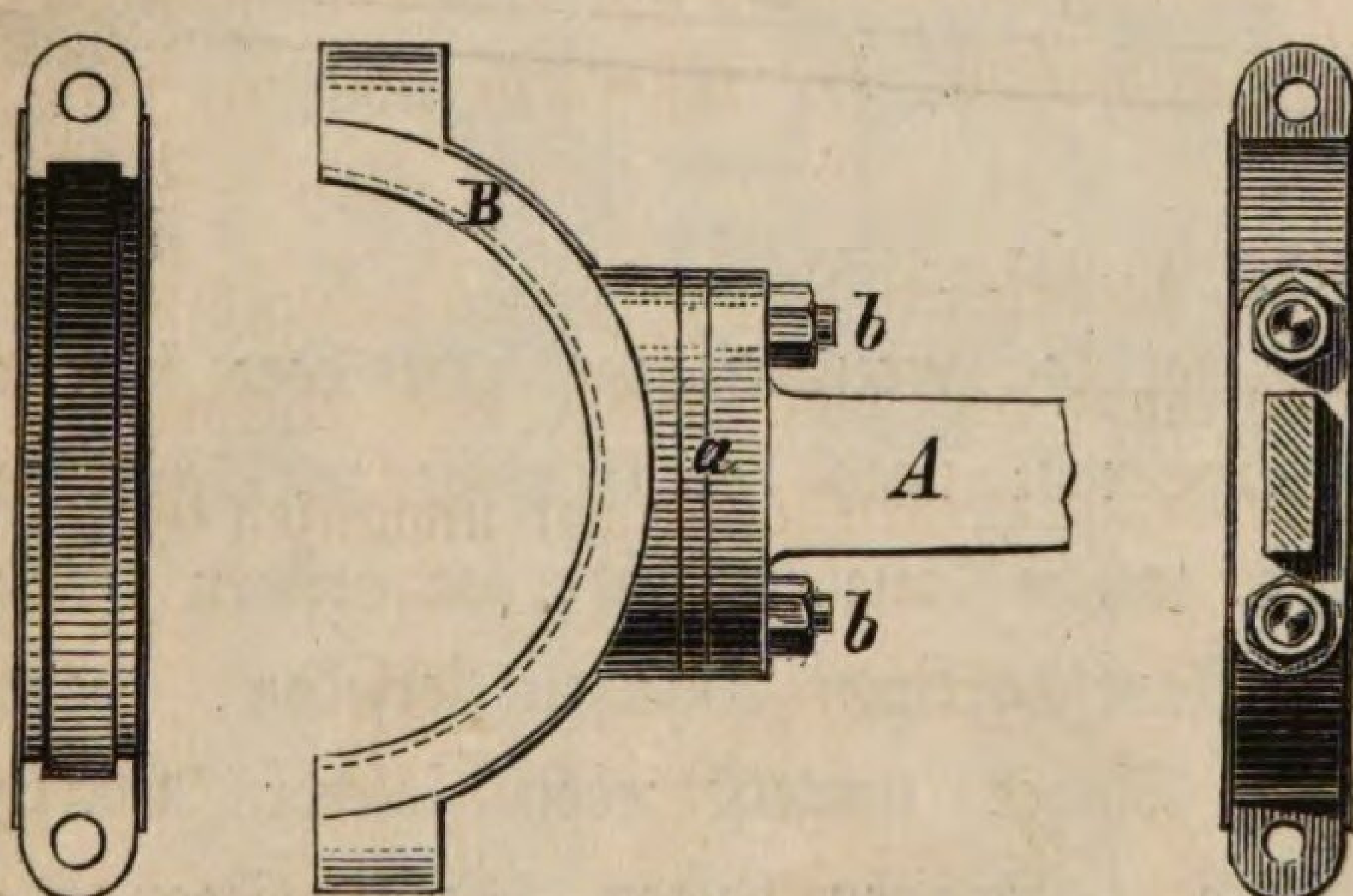


Fig. 83, 84 u. 85.

In den Fig. 83—85 ist die Excenterstange mit dem halben Ringe aus einem Stücke hergestellt; nach der Coulisse zu läuft die Stange in eine Gabel d aus, welche diese umfaßt; am andern Ende ist der halbe Ring mit zwei flantschartigen Ansätzen versehen, gegen welche die zweite Hälfte des Ringes mittelst eben solcher Ansätze durch Schrauben befestigt wird. Zwischen beiden Theilen liegen besondere Zwischenlagstücke a a, die durch schwächere ersetzt werden müssen, sobald der Ring sich merklich ausgearbeitet hat. Um die Verbindungsschrauben recht nahe an den Ring bringen zu können, sind die Verbindungsflantschen, wie die Zeichnung dieses auch zeigt, recht stark zu machen. Bei e ist ein Schmiergefäß angebracht. Die Muttern der Bolzen b b sind recht fest anzuziehen, so daß die beiden Theile A und B ein Ganzes bilden; sitzen dieselben lose voreinander, so klappern sie während der Fahrt, brechen leicht ab und geben zu Betriebsstörungen Veranlassung. Die Zwischenräume a a müssen stets die richtigen Stärke haben, eventuell müssen sie durch Nachfeilen öfter auf dieselbe gebracht werden.

Die in Fig. 84 und 85 im Grundrisse gezeichneten Excenterstangen A und A′ gehören zu dem Vorwärts- und Rückwärtsexcenter derselben Seite, sie sind nicht genau gleich und zwar ist die für das Rückwärtsexcenter unsymmetrisch angeordnet und dieses mit Grund: Die beiden Excenterscheiben und damit die Excenterringe sitzen nebeneinander auf der Achse, während die Gabeln d und d′ der Excenterstangen in gleicher Weise die Coulisse umfassen, also senkrecht übereinander liegen; man trifft nun oft bei Locomotiven, die meist vorwärts führen, die Anordnung so getroffen, daß die Coulisse mit dem Vorwärtsexcentric in derselben Ebene liegt; die Stange des Rückwärtsexcenter muß dann doppelt so stark gekröpft sein, als wenn die Coulisse zwischen beiden Excentrics liegt und beide Stangen gekröpft sind.

Fig. 86, 87 u. 88.



In den Fig. 86—88 sind die Stange A und der halbe Ring B nicht aus einem Stücke gemacht, sondern durch die Schrauben b b mit einander verbunden, und ist zwischen beiden ein besonderes Zwischenlagstück a angebracht, dessen größere oder geringere Dicke eine Verstellbarkeit in der Länge der Stange ohne Streckung oder Stauchung ermöglicht.

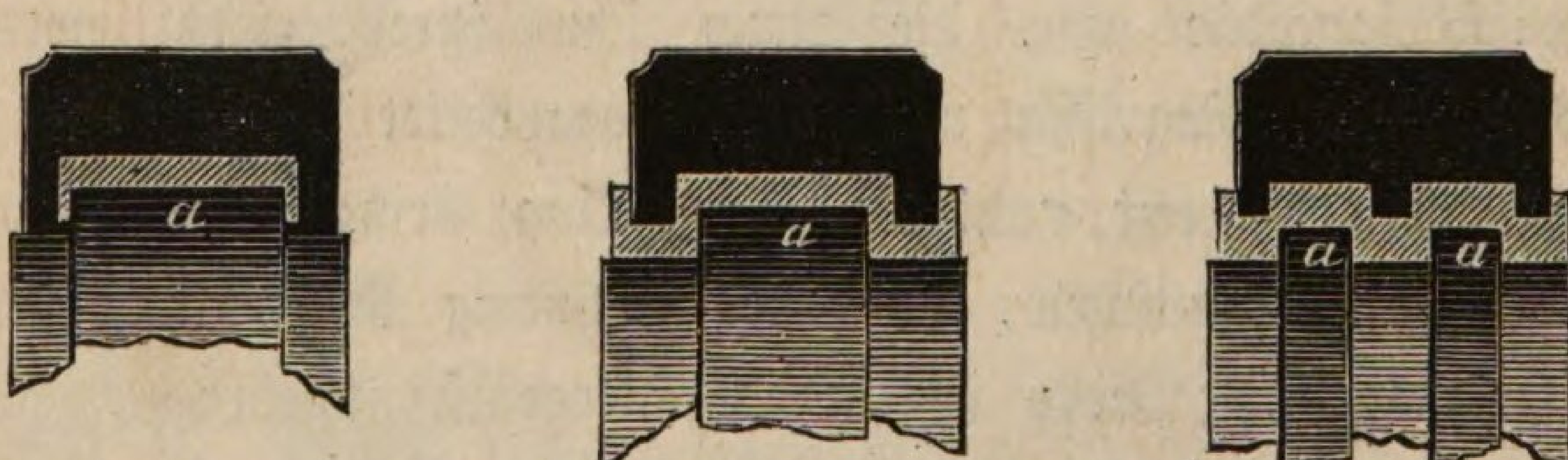


Fig. 89, 90 u. 91.

Die Excenterstangen bestehen immer aus Eisen oder Stahl, der Excenterring in Fig. 83—85 natürlich aus demselben Metalle, wo-

gegen die in den Fig. 87 und 88 getroffene Anordnung auch die Anwendung von Messing oder Rothguß zu diesen Theilen zuläßt.

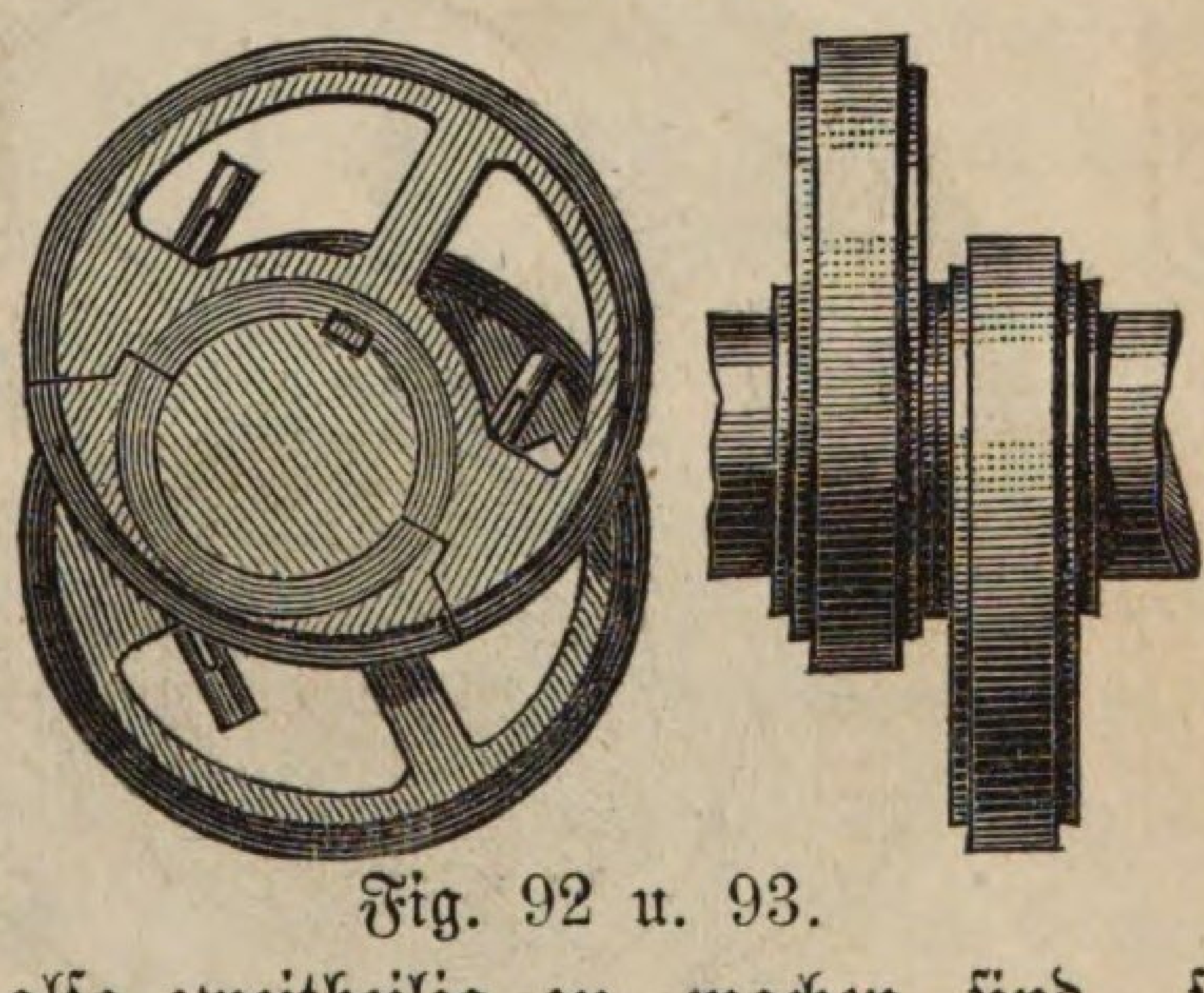
Die Excenterringe werden an ihren Gleitflächen mit den Excentrics mit Weißmetall, sog. Composition ausgegossen. Die Fig. 89—91 zeigen drei Constructionsmethoden, von welchen jede bei sorgfältiger Ausführung und passend zusammengesetztem Weißmetalle gut arbeitet. Wir werden auf dieses Metall und seine Zusammensetzung noch näher zurückkommen.

Es kommt vor, daß dieses Weißmetall, wenn die Schmiervorrichtung nicht in Ordnung ist oder die Ringe zu fest auf die Excentrics gepaßt sind, in Folge durch die Reibung herbeigeführter Hitze schmilzt, in welchem Falle bei Excenterringen von Messing weniger Beschädigungen vorkommen, als bei solchen von Eisen oder Stahl.

Bevor die Ringe mit Composition ausgegossen werden, sind sie anzuwärmen und ist es empfehlenswerth, sie außerdem noch zu verzinnen.

Man legt öfter bei dem Ausgießen eines Excenterringes das Excenter in denselben und kann man auf diese Weise das Ausdrehen desselben ersparen, erhält aber auch leichter einen löcherigen unganzen Guß.

Excentric. Die beiden zur Bewegung einer Coulisse gehörenden Excenter werden meist getrennt von einander angefertigt und einzeln auf der Achse befestigt. Da sie, Fig. 92 und 93, verstellt gegeneinander aufgekeilt werden müssen, sich auch nicht der Räder wegen auf die Achse schieben lassen, also zweitheilig zu machen sind, so würde der beiden gemeinschaftliche Schnitt ungünstig ausfallen.


Fig. 92 u. 93.

Die Befestigung des Excenters auf der Achse wird durch Keile bewirkt, der beiden zu einander gehörenden Theile durch Schraubenbolzen und Keile oder durch Stiftschrauben und Muttern.

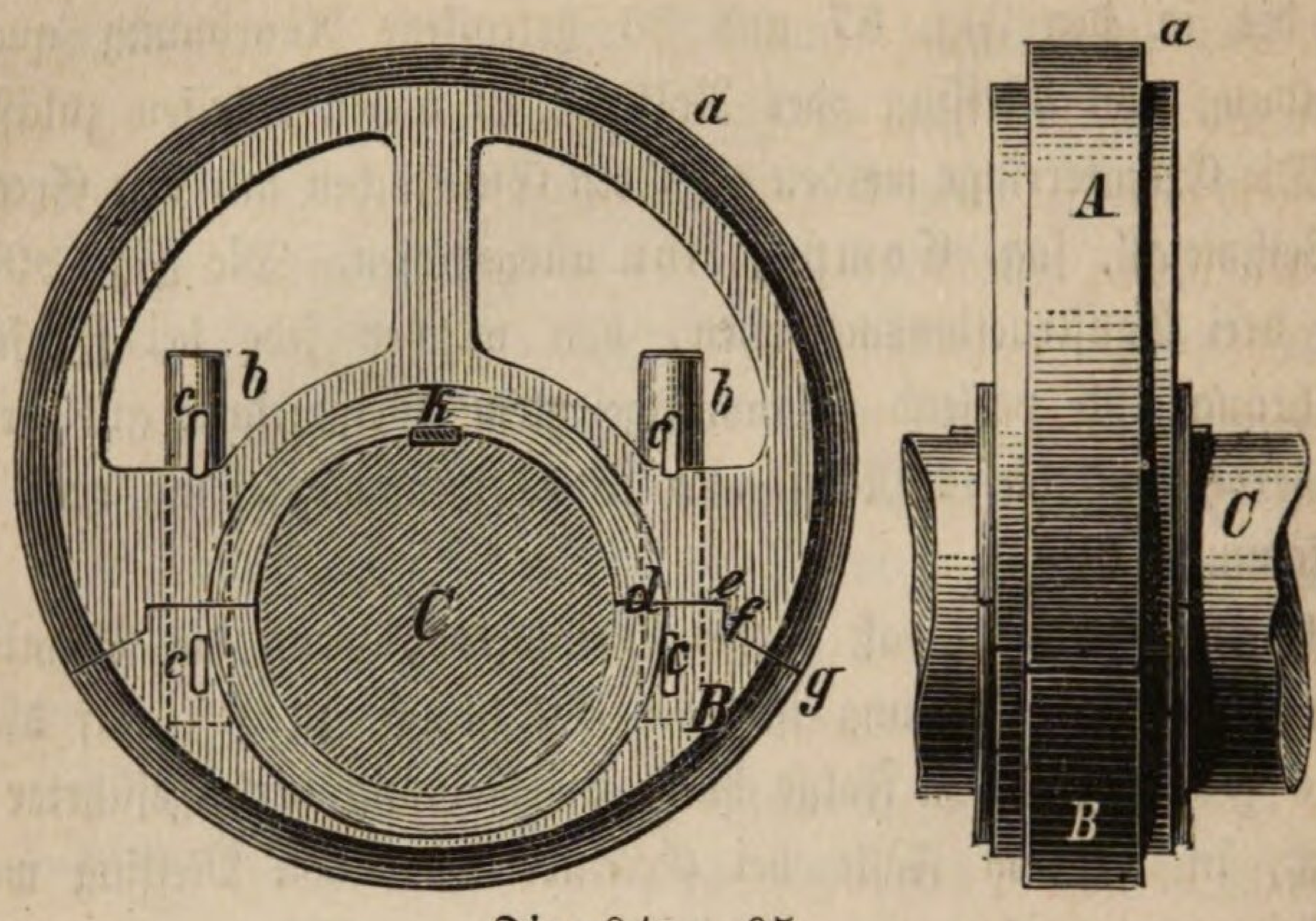


Fig. 94 u. 95.

Bei Locomotiven, bei welchen die Steurung außerhalb der Räder liegt, können oft beide Excentrics in einem Stücke gegossen und auf die Achse geschoben werden. Die Fig. 94 und 95 stellen ein Excentric von Gußeisen dar, A und B sind die beiden Theile desselben, C ist die Achse, auf welcher es durch den Keil k befestigt ist.

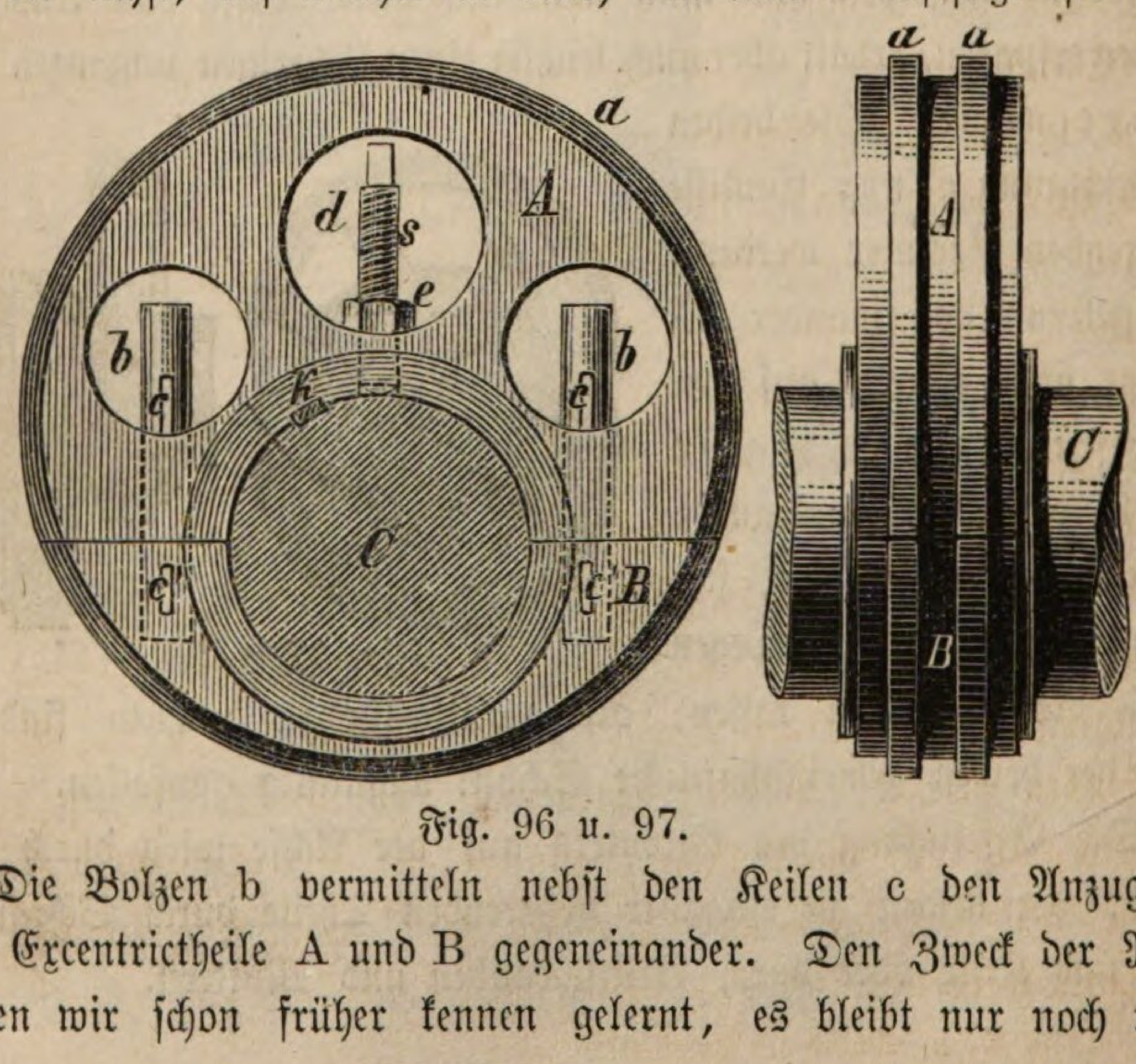


Fig. 96 u. 97.

Die Bolzen b vermitteln nebst den Keilen c den Anzug der beiden Excentrictheile A und B gegeneinander. Den Zweck der Rippe a haben wir schon früher kennen gelernt, es bleibt nur noch übrig

auf die Gestalt der Fuge d e f g aufmerksam zu machen, welche so gewählt ist, daß alle spitzen Ecken vermieden sind. In den Fig. 96 und 97 ist ein Excentric von Schmiedeeisen angegeben, A und B bedeuten wieder die beiden Theile desselben, C die Achse. Die Verbindung der beiden Theile ist ähnlich wie vorher durch die Bolzen b und die Keile c c′ bewirkt. Statt die mit c′ bezeichneten Keile anzuwenden kann man auch den Bolzen b unten Gewinde geben und sie in den Theil B einschrauben.

Die Befestigung des Excentrics auf der Achse ist durch die Stellschraube s bewirkt, welche so lang gemacht werden muß, daß sie nicht verloren gehen kann, wenn sie sich lösen sollte, sie muß also länger sein, als der Durchmesser des Loches d. Sie wird vor dem Aufbringen des Excentrics auf die Achse von unten eingeschoben. Die Mutter e dient als Contremutter. Die Anbringung eines besonderen Keiles bleibt auch bei Anwendung der Stellschrauben immer noch empfehlenswerth.

Nachdem wir die einzelnen Theile, welche die Bewegung des Schiebers von der Treibachse aus vermitteln, kennen gelernt haben, erübrigt noch die Beschreibung derjenigen Theile, welche den Führer in den Stand setzen, vom Führerstande aus den Coulissenstein mit den den verschiedenen Expansionsgraden entsprechenden Stellen der Coulisse in Verbindung zu setzen. Die diesem Zwecke dienenden Vorrichtungen sind bei den besprochenen Steuerungen dieselben; durch die Verlegung des Händels, Fig. 98—102, oder die Drehung einer Schraube wird die Zugstange B und damit der auf der Steuerungswelle E festgekeilte Hebel C bewegt und durch diesen eine Drehung der Steuerungswelle nach der einen oder der anderen Richtung hervorgebracht, je nachdem die Zugstange vor- oder rückwärts gelegt wird.

Bei der Steuerung von Stephenson wird durch die Hebel C und die Hängeeisen F bei einer Drehung der Steuerungswelle die Coulisse gehoben oder gesenkt, bei der Steuerung von Gooch überträgt sich diese Bewegung auf die Schieberzugstange, bei der von Allan werden durch die beiden Hebel E und E′, Fig. 101, Coulisse und Schieberstange zugleich verlegt.

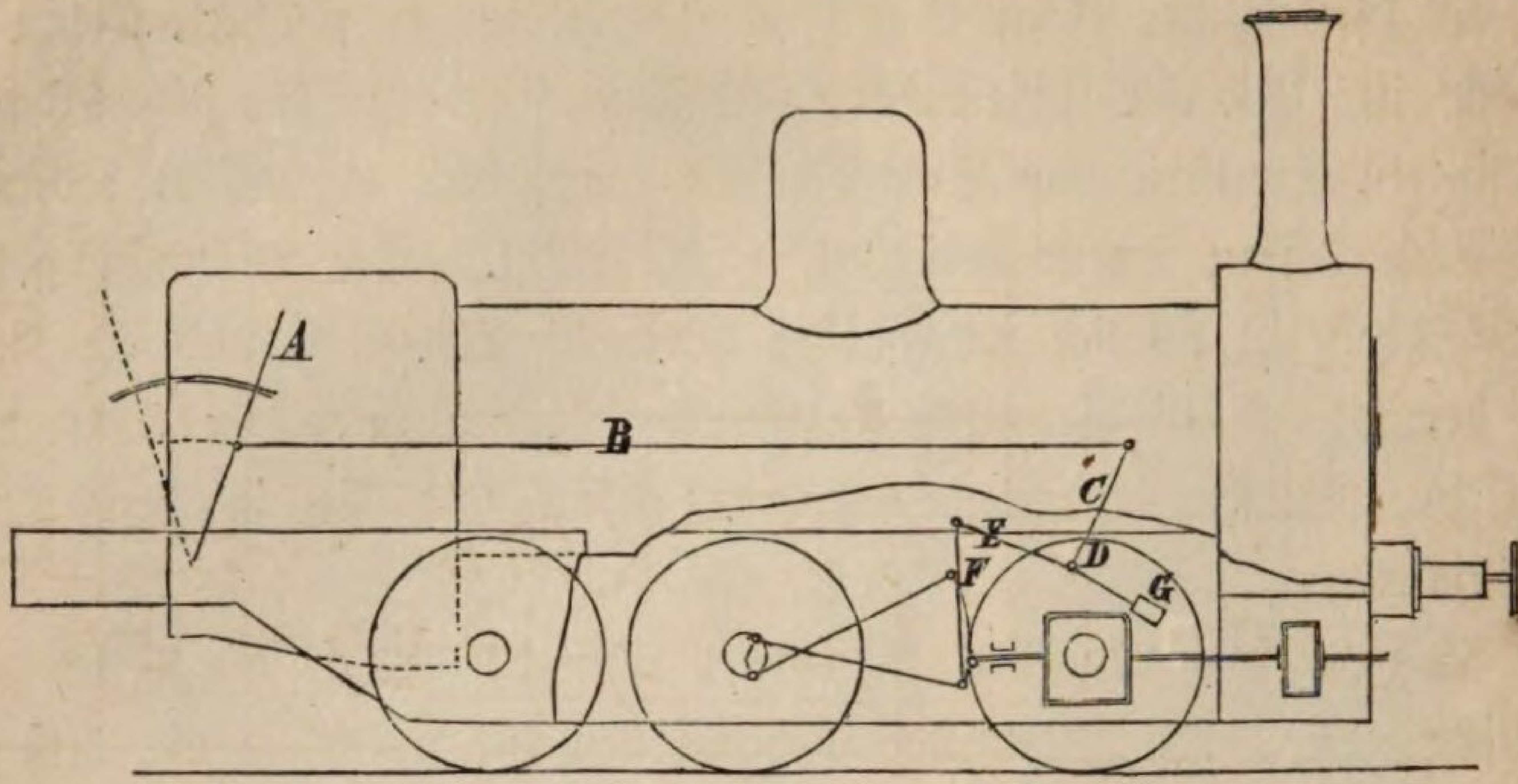


Fig. 98.

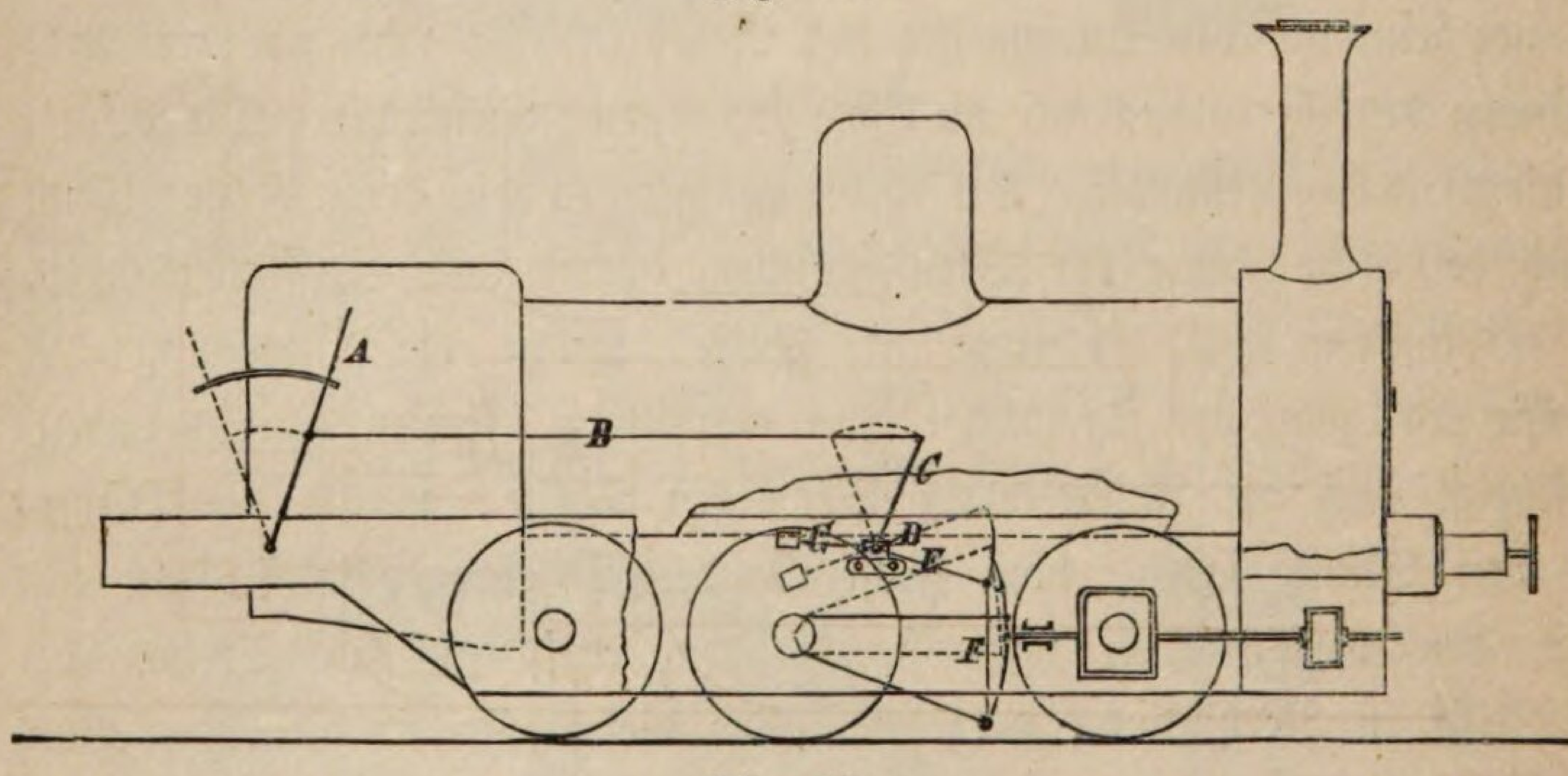


Fig. 99.

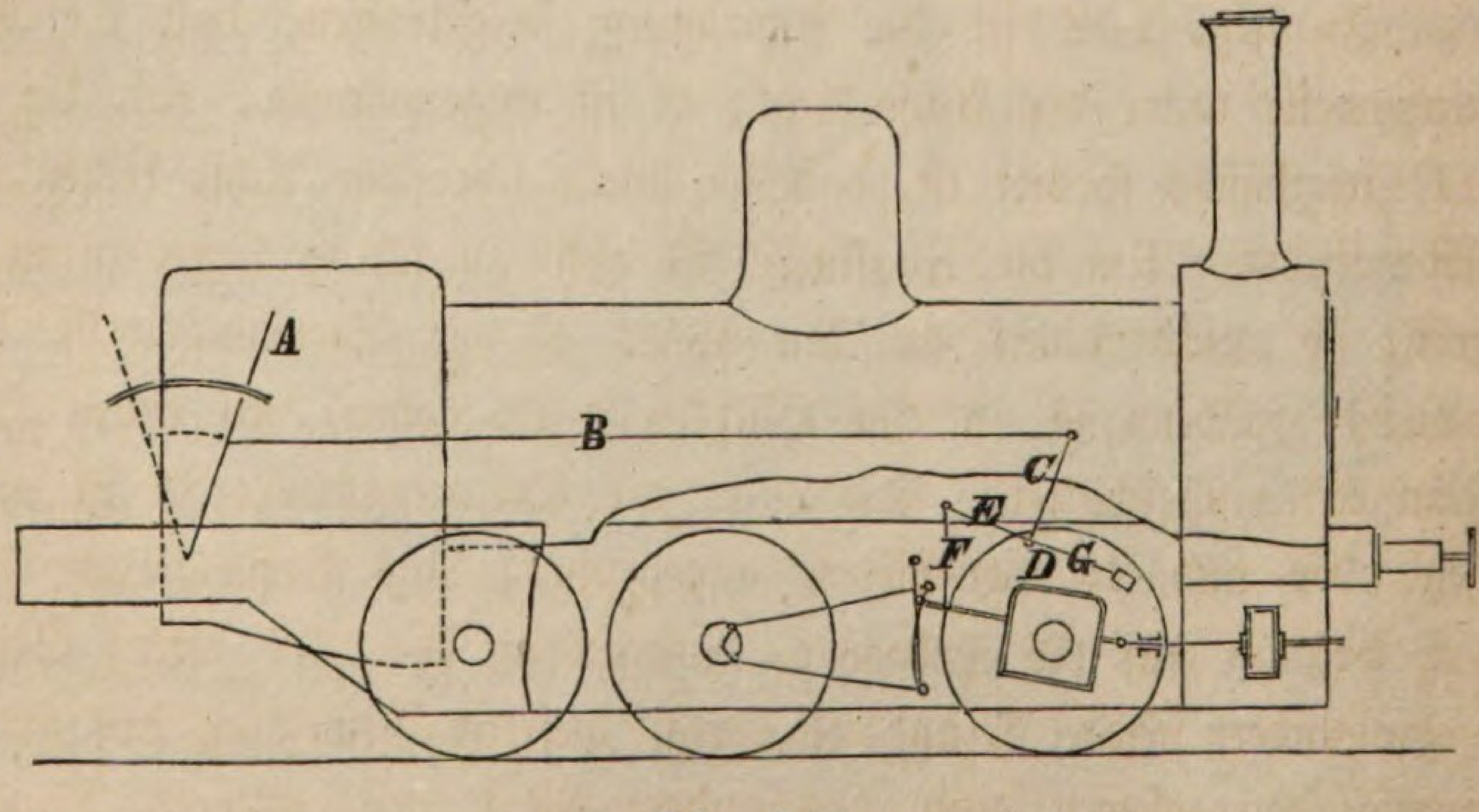


Fig. 100.

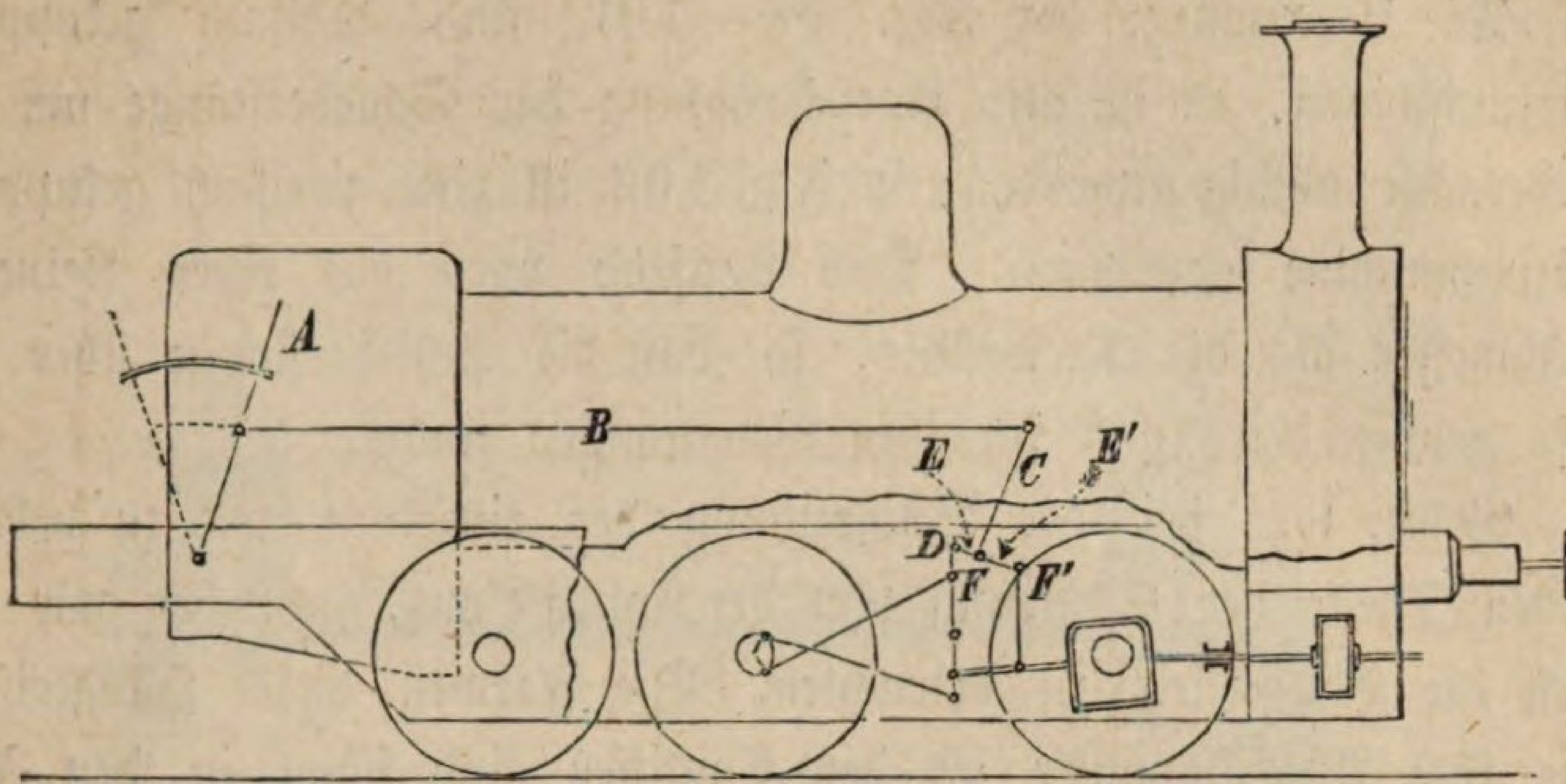


Fig. 101.

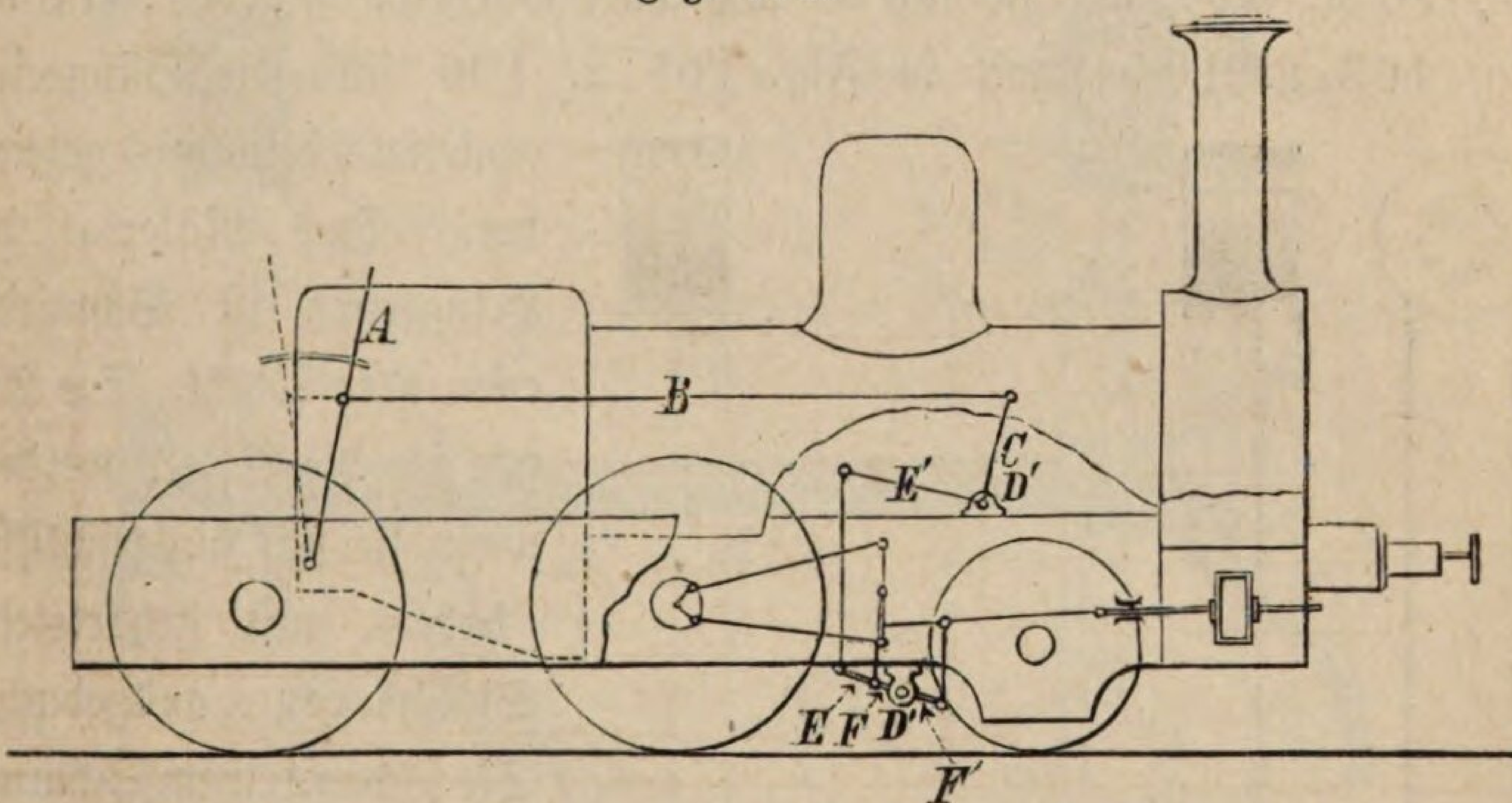


Fig. 102.

In Fig. 102 ist die Anordnung so getroffen, daß die Steuerungswelle unter der Achse liegt, es ist angenommen, daß die Lage des Langkessels so tief ist, daß die Welle über der Achse keinen Platz mehr findet. Um die Zugstange B nicht zu schräg legen zu müssen, greift sie nicht direct an den Hebel E der Steuerungswelle D an (unten), sondern es ist eine Hülfswelle D′ (oben) mit einem Hülfshebel E′ eingeschaltet. Die Lage der Steuerungswelle D ist in den Fig. 98 und 99 verschieden angeordnet, was darin seinen Grund hat, daß in Fig. 98 gekreuzte, dagegen in Fig. 99 offene Stangen angenommen sind. Man will durch dieselbe Bewegung des Händels einmal den oberen und das andere Mal den unteren Theil der Coulisse zur Wirkung bringen.

Die Locomotiven der Fig. 98—101 sind dreifach gekuppelte Gütermaschinen, es ist also eine Kröpfung der Schieberstange um die Vorderachse nöthig geworden; in Fig. 102 ist eine zweifach gekuppelte Lastzugmaschine gezeichnet. Das Laufrad vorn hat einen kleineren Durchmesser als die Treibräder, so daß die Schieberstange über der Achse genügenden Platz für ihre Bewegungen findet.

Gehen wir bei der Beschreibung der einzelnen noch zu behandelnden Theile der Steuerung von der Coulisse aus, so haben wir zunächst die Hängeeisen zu betrachten. Die Formen dieser Hängeeisen, sowie ihre Angriffspunkte an den Coulissen sind schon in den Fig. 75, 76 u. 81, wo sie mit C bezeichnet wurden, gegeben, in den Fig. 103 u. 104 sowie in Fig. 105 u. 106 sind die Hängeeisen nochmals besonders gezeichnet. Das Material der Hängeeisen ist Schmiedeeisen oder Stahl. Die Augen für die Bolzen werden, wenn sie sich ausgeschliffen haben, mit gehärteten Stahlringen ausgebuchst. Sie sind mit einem Schmierloche zu versehen, da die Bolzen immer in der Coulisse und dem auf der Steuerungswelle befestigten Hebel, nie aber in den Hängeeisen festsitzen.

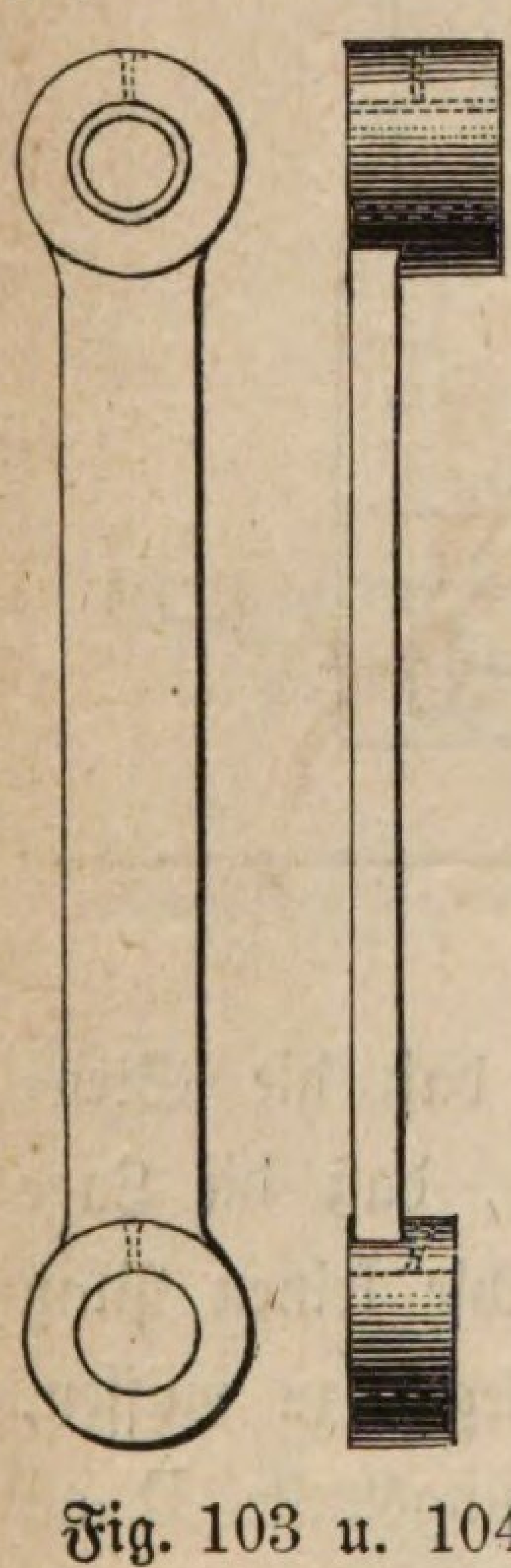


Fig. 103 u. 104.

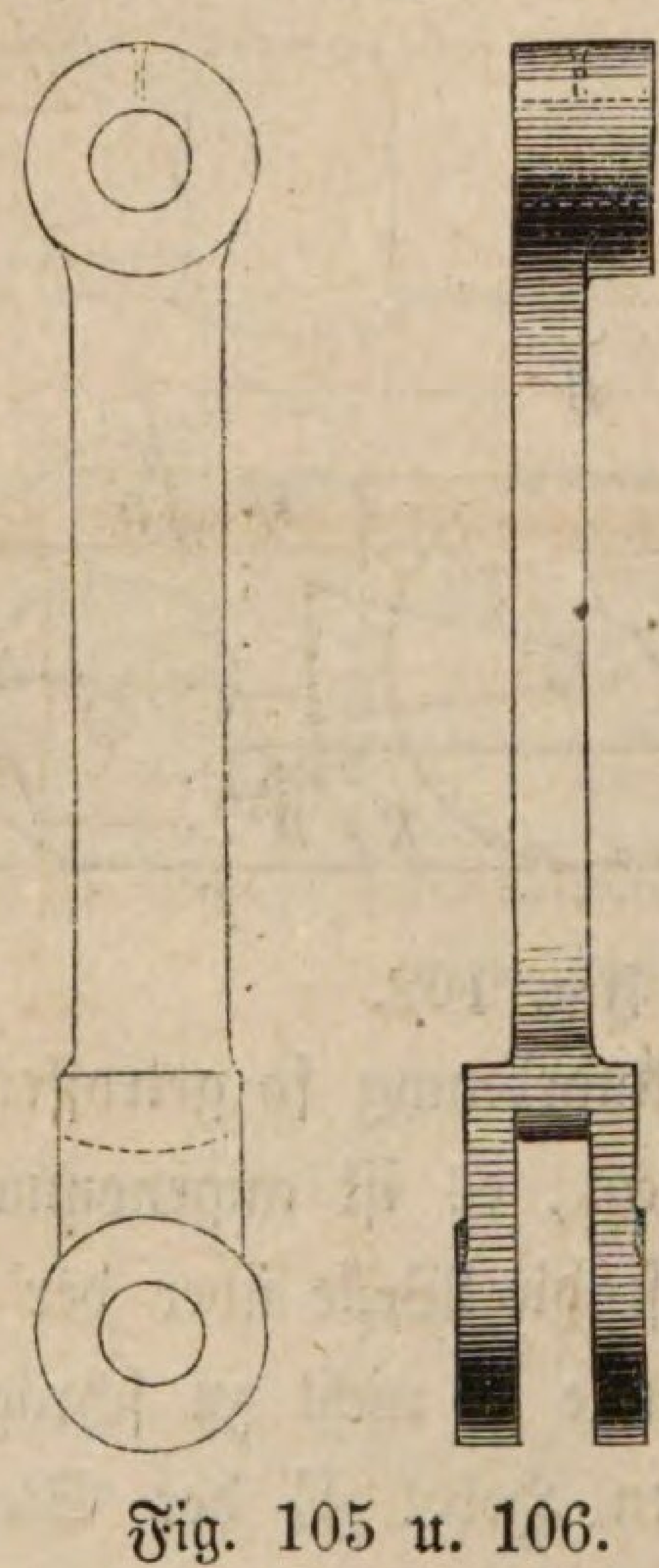


Fig. 105 u. 106.

Die Steuerungswelle einer Coulisse von Stephenson oder Gooch ist nebst den auf ihr befestigten Hebeln und Gegengewichten in den Fig. 107, 108 und 109 gezeichnet. Die Steuerungswelle ist mit A bezeichnet, an die Hebel h h schließen sich die Hängeeisen. Die Hebel B′, welche hier mit h aus einem Stücke gemacht sind, hätten auch besonders aufgekeilt werden können, sie dienen zur Aufnahme der

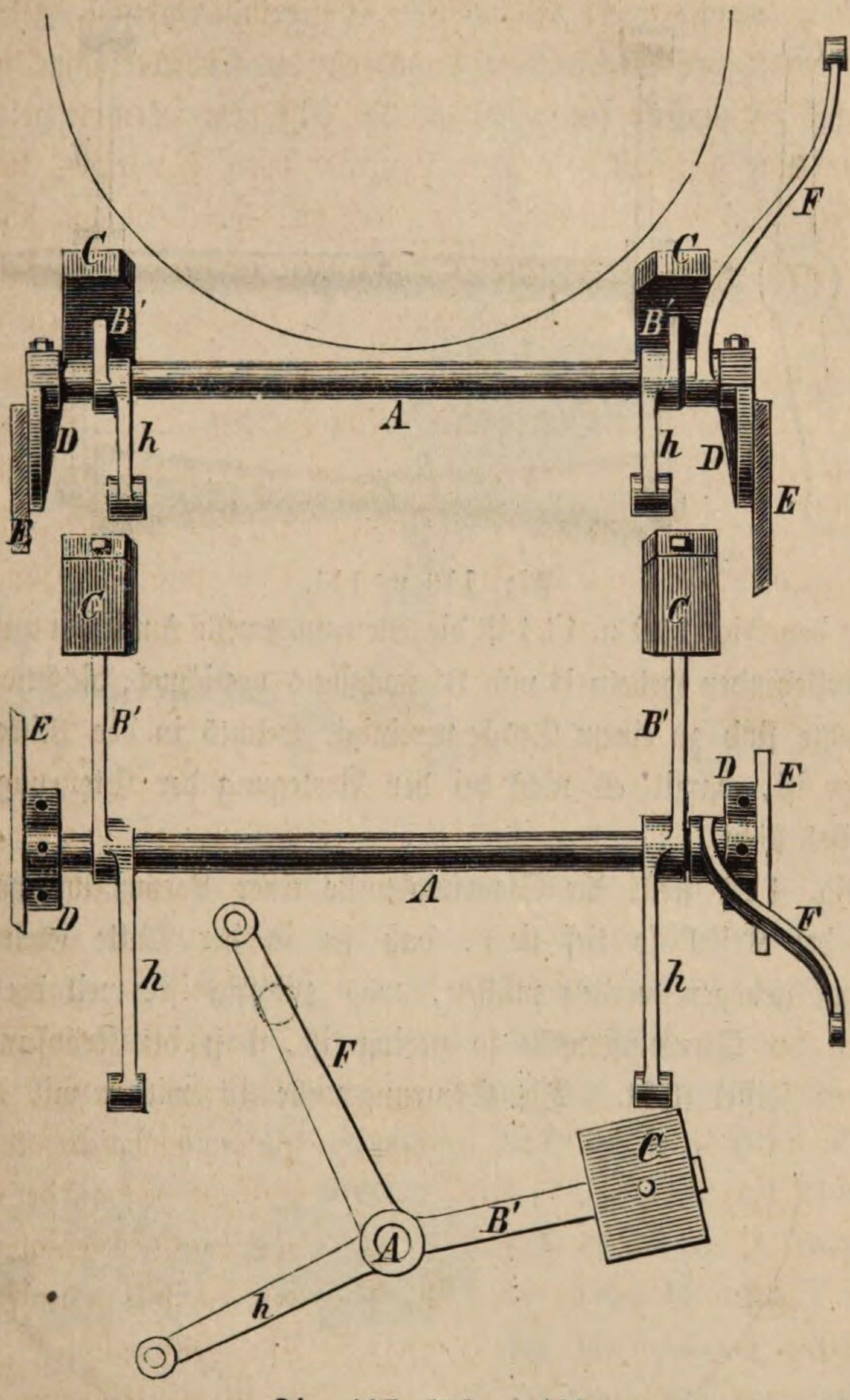


Fig. 107, 108 u. 109.

Gußkörper C, welche das Gewicht der Coulissen und der Excenterstangen ausgleichen sollen. Die Welle dreht sich in den beiden an den Framen E befestigten Lagern D; F ist der Hebel, durch welchen mittelst einer von dem Händel nach ihm führenden Zugstange diese Drehung vom Führerstande aus bewirkt wird.

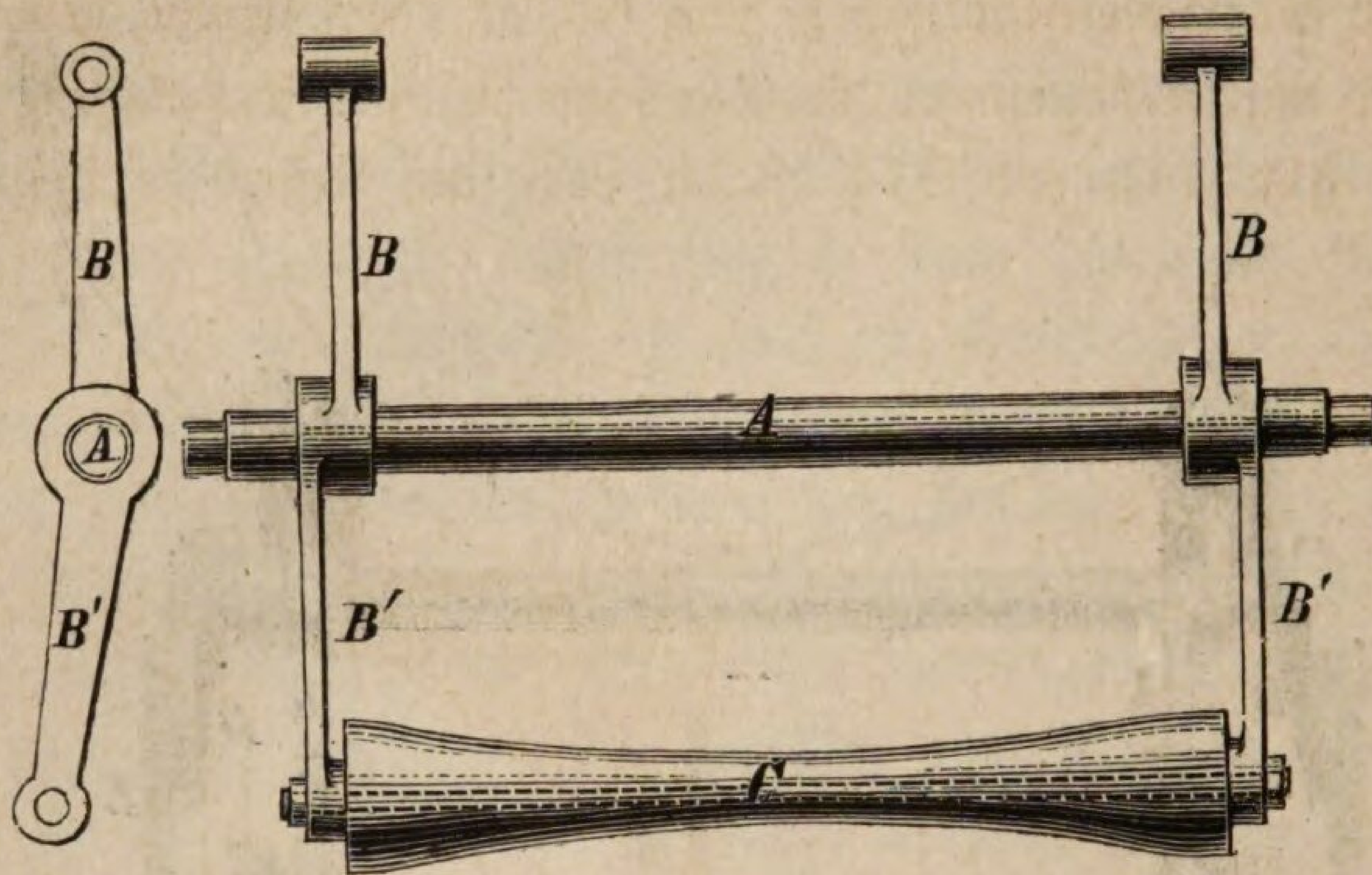


Fig. 110 u. 111.

In den Fig. 110 u. 111 ist die Steurungswelle A mit den aus einem Stücke bestehenden Hebeln B und B′ nochmals gezeichnet; die beiden Gegengewichte sind zu einem Stücke vereinigt, welches in der Mitte etwas schwächer ist, damit es nicht bei der Verlegung der Steurung unter den Kessel stößt.

Fig. 112 stellt die Steurungswelle einer Locomotive vor, bei welcher der Kessel so tief liegt, daß sie in der Mitte etwas nach unten hat gebogen werden müssen, was zulässig ist, weil die größte Drehung der Steurungswelle so gering ist, daß die Kröpfung nicht unter den Kessel stößt. Die Steurungswelle ist wieder mit A, der

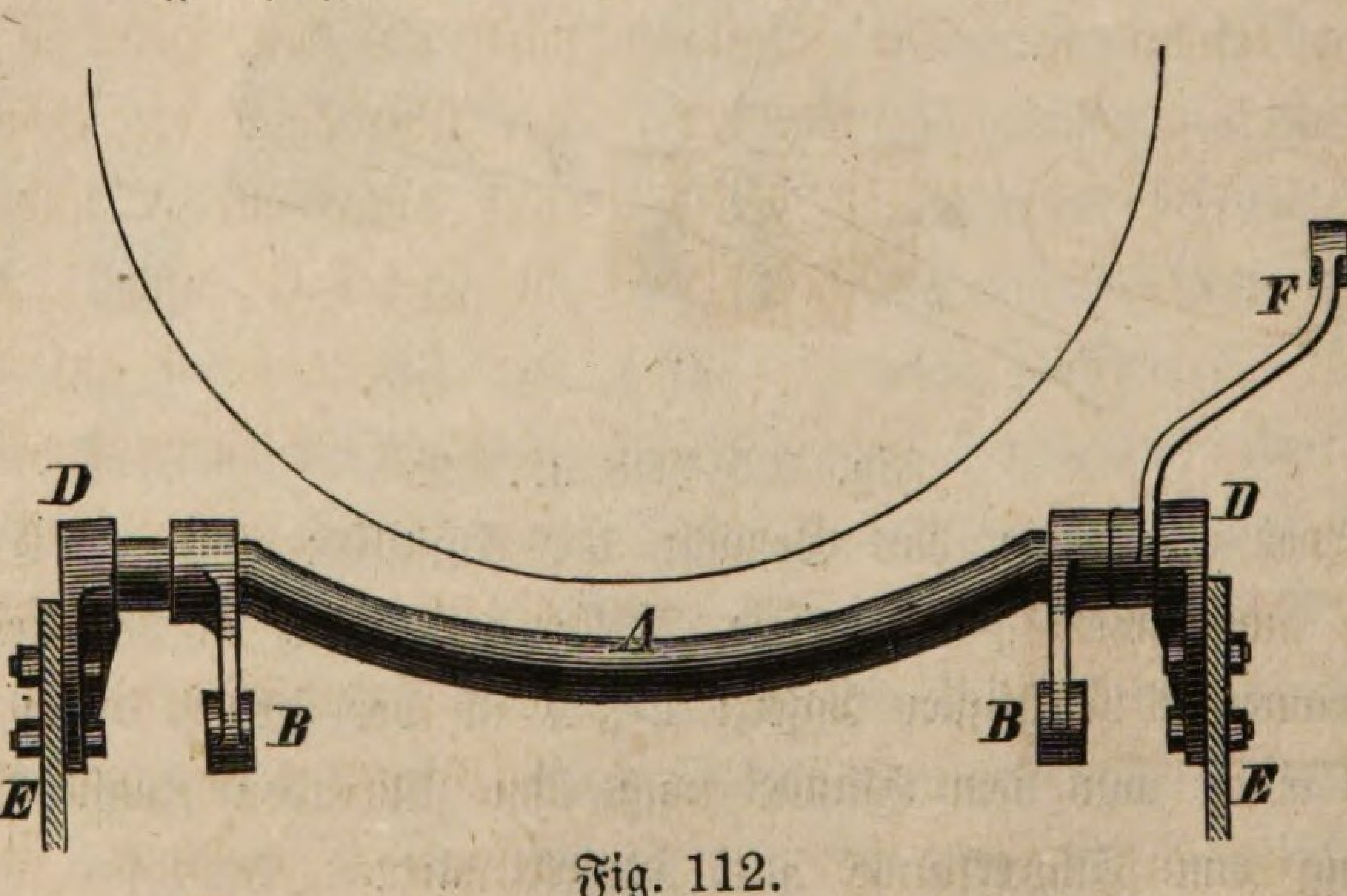


Fig. 112.

Hebel für die Hängeeisen mit B und die an den Frame geschraubten Lager mit D bezeichnet; die Gegengewichte sind fortgelassen.

In Fig. 113 und 114 ist die Lage des Kessels so tief, daß

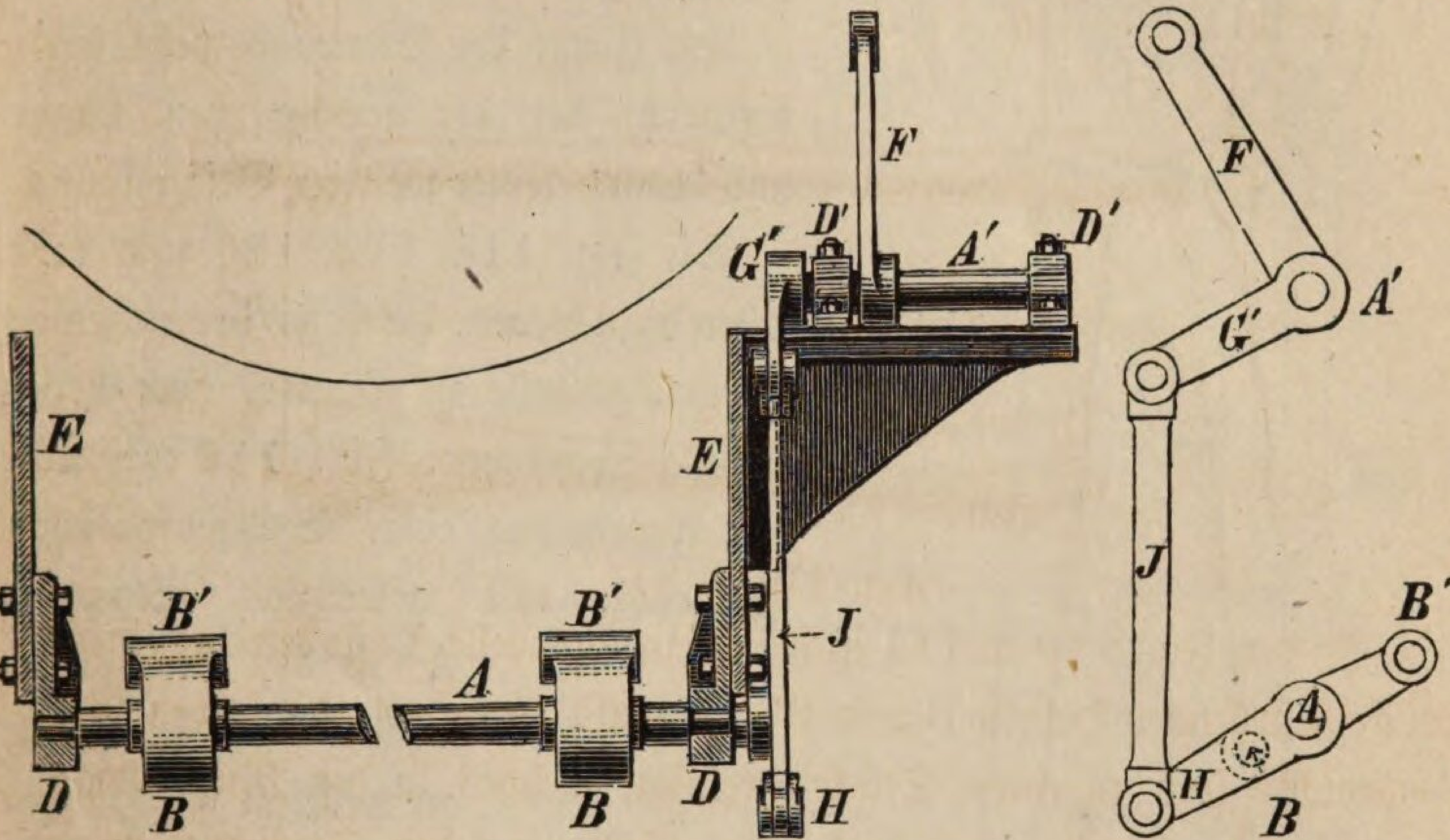


Fig. 113 u. 114.

die Hängeeisen zu kurz ausfallen würden, wenn man die Steuerungswelle über die Achsen legen wollte; man hat die Welle deshalb nach unten gebracht und oben eine mit A′ bezeichnete Hülfswelle angebracht, die sich in den mit D′ D′ bezeichneten Lagern dreht.

Die Anordnung gehört einer Allan'schen Steuerung an. Die Bewegung erfolgt so: Die Zugstange wirkt auf den Hebel F, dieser überbringt die Bewegung auf die Welle A′ und durch die Hebel G′ und H mittelst der Zugstange J auf die eigentliche Steuerungswelle A. Die doppelarmigen aus einem Stücke bestehenden Hebel B und B′ sind in den Fig. 115, 116 und 117 noch einmal besonders gezeichnet, sie ver=

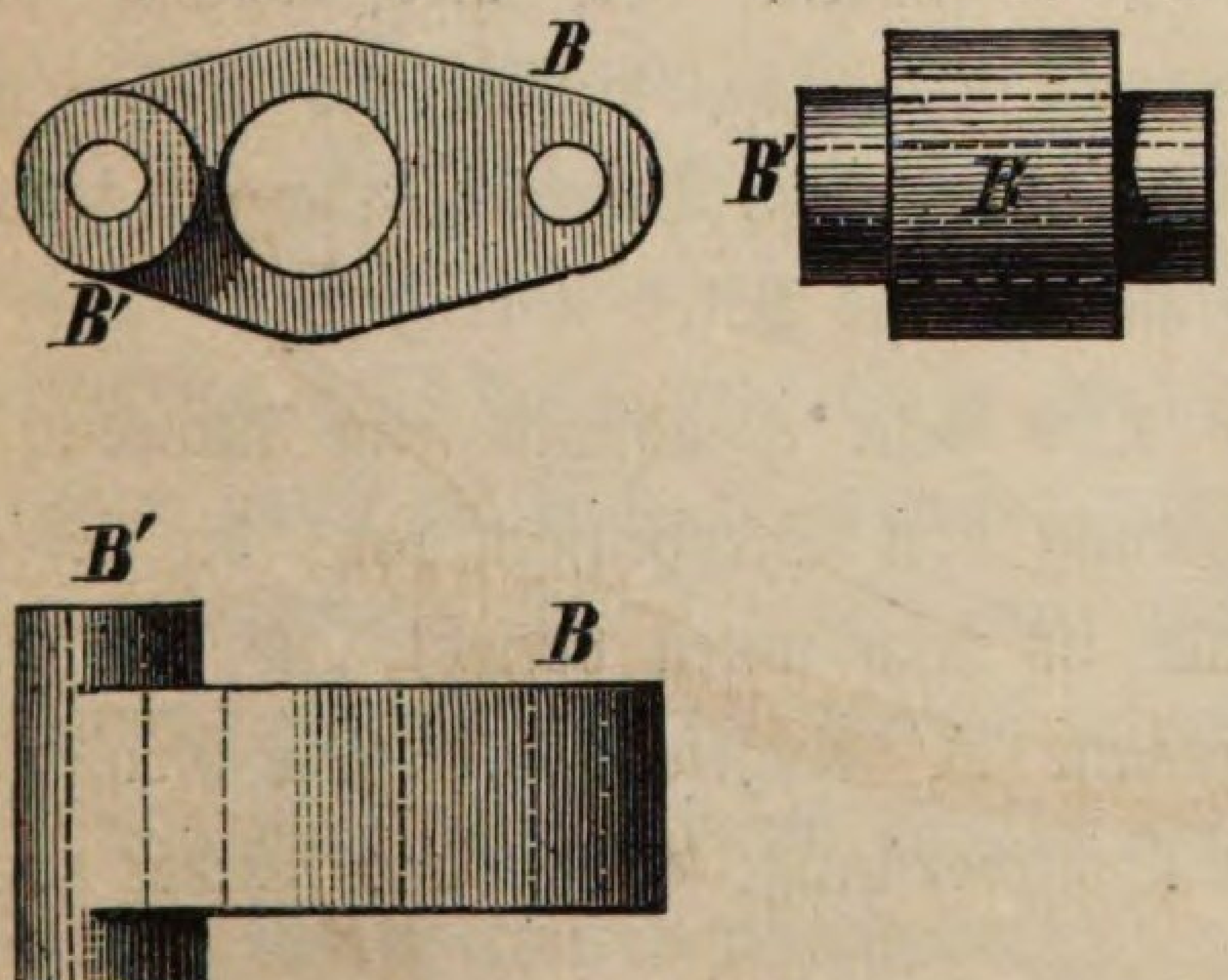
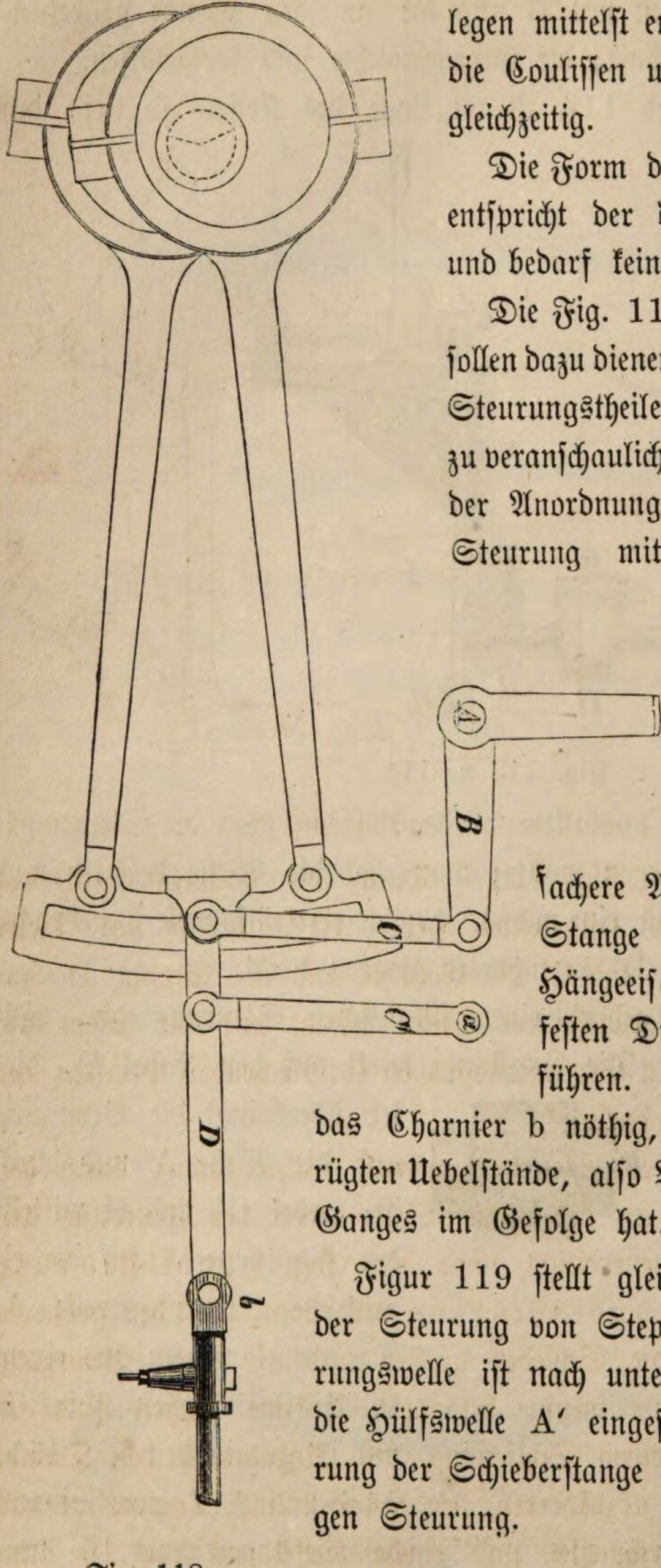


Fig. 115, 116 u. 117.



legen mittelst entsprechender Hängeeisen die Coulissen und Schieberschubstangen gleichzeitig.

Die Form der Steuerungswellenlager entspricht der der gewöhnlichen Lager und bedarf keiner weiteren Beschreibung.

Die Fig. 118, 119, 120 und 121 sollen dazu dienen, die Lage der einzelnen Steuerungstheile zu einander noch besser zu veranschaulichen. Fig. 118 entspricht der Anordnung einer Stephenson'schen Steuerung mit gekreuzten Stangen. A ist die Steuerungswelle, B der Hebel, an welchem die Hängeeisen anfassen. Statt des Prysma und dessen Führung ist die einfachere Anordnung getroffen, die Stange D durch ein einfaches Hängeeisen C′, welches um den festen Drehpunkt a schwingt, zu führen. Es wird dadurch noch das Charnier b nöthig, welches die früher gerügten Uebelstände, also Vergrößerung des todten Ganges im Gefolge hat.

Figur 119 stellt gleichfalls eine Anordnung der Steuerung von Stephenson dar; die Steuerungswelle ist nach unten verlegt und ist oben die Hülfswelle A′ eingeschaltet. Die Gradführung der Schieberstange erfolgt wie bei der vorigen Steuerung.

Fig. 118.

Figur 120 zeigt eine Steurung von Gooch mit gekreuzten Stangen, die Coulisse wird durch die um den festen Drehpunkt a schwingenden Hängeeisen C′ gehalten. Wird die Steurungswelle A gedreht, so bewegt der Hebel B durch die Hängeeisen C die Stange D und damit den Stein in der Coulisse.

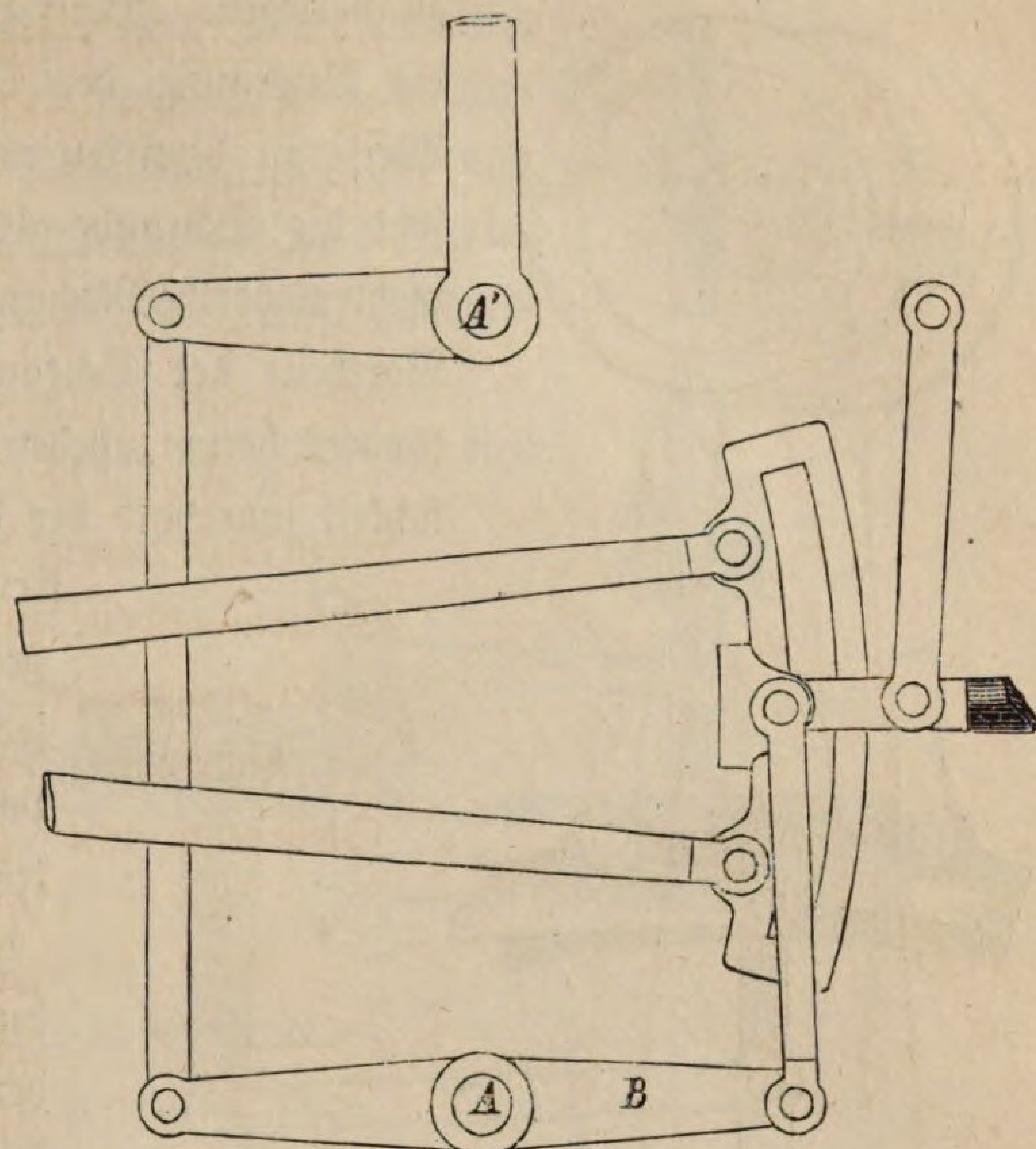
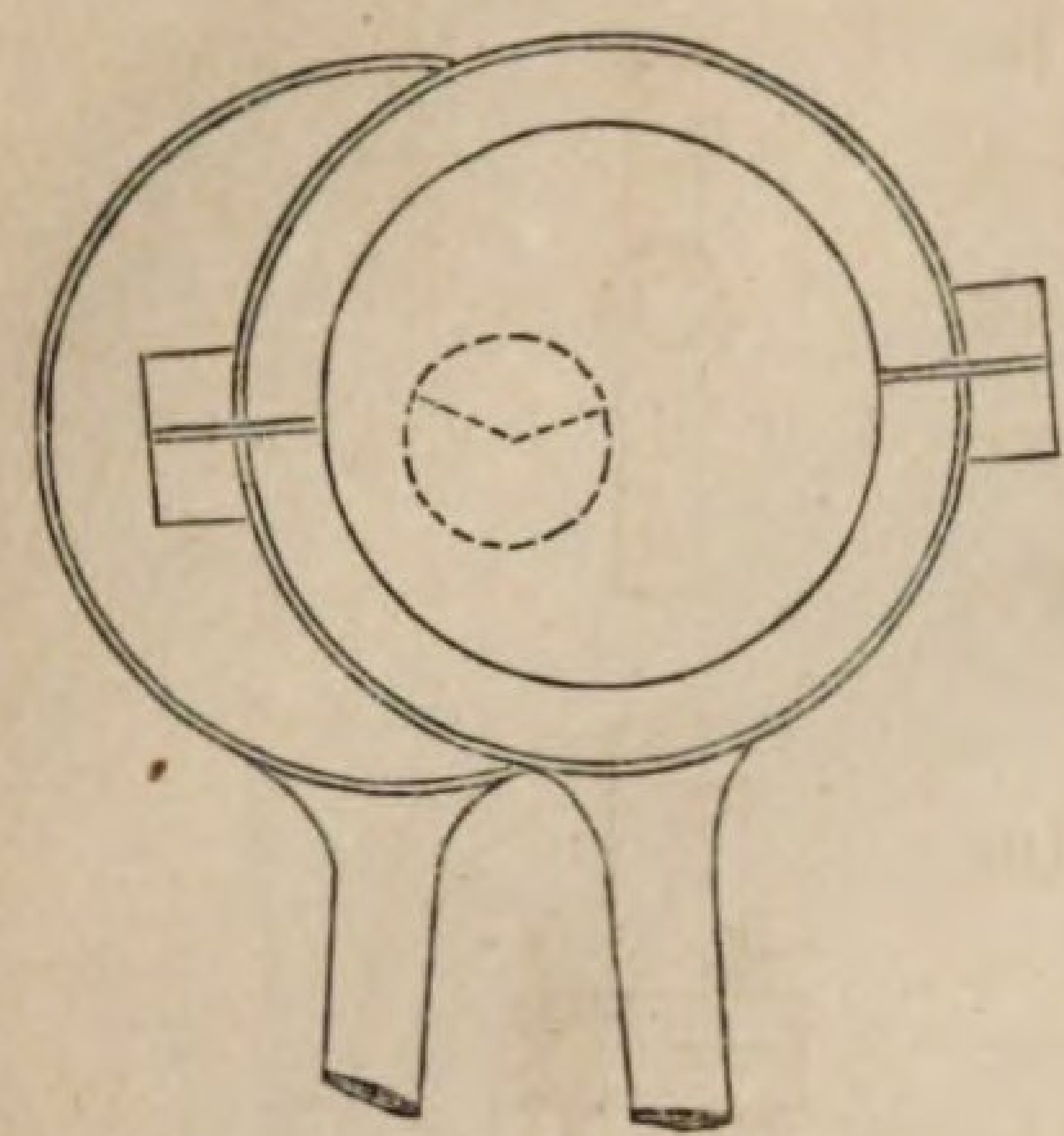


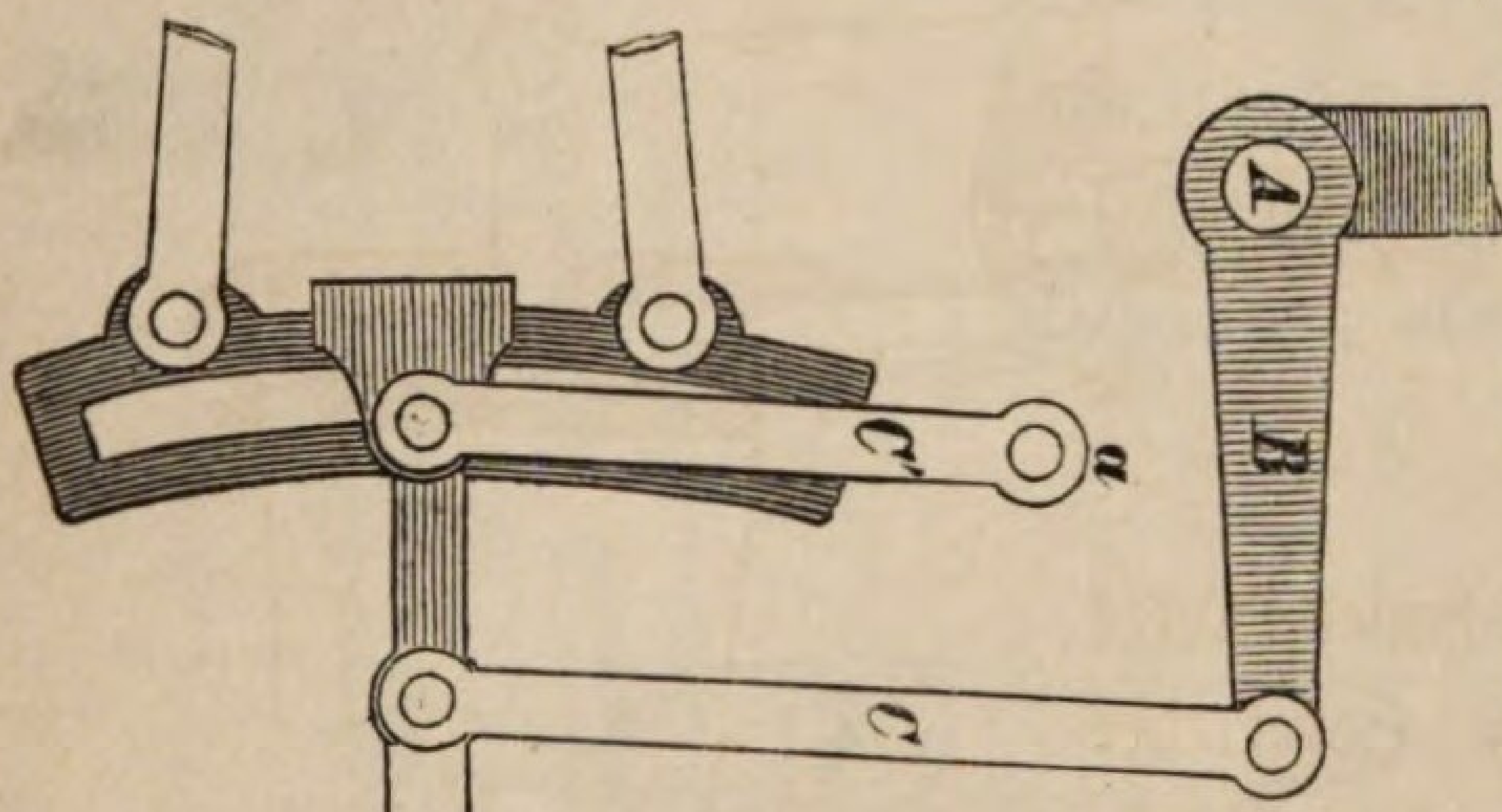
Fig. 119.

Eine Allan'sche Steurung mit gekreuzten Stangen zeigt Fig. 121. Durch die doppelarmigen auf der Steurungswelle A festgekeilten Hebel BB′ werden mit dieser durch die Hängeeisen C und C′ die Coulisse und die Stange D zugleich, jedoch in entgegengesetztem Sinne bewegt und der Stein also mit den den verschiedenen Expansionsgraden entsprechenden Punkten der Coulisse in Verbindung gebracht.

Die Verlegung der Steurung geschah früher immer durch den auf dem Führerstande an der rechten Seite neben der Feuerkiste angebrachten Händel; neuerdings wird diese sog. Händelsteurung vielfach durch die Schraubensteurung verdrängt. Mit den größeren Dampfcylindern sind die Schieber größer und ist deren Bewegung schwerer geworden; nur wenige besonders kräftige Führer sind im Stande, ohne vorher durch Schließung des Regulators den Dampf von den Schieberkasten abzusperren, den Händel einer Locomotive von 475 mm. Cylinderdurchmesser und einem Kesseldruck von 10 Atm.



zu verlegen. Man ist genöthigt gewesen, die Bewegung der Steuerung auf andere Weise zu bewirken und hat sich dazu bis jetzt die Schraube als der am meisten empfehlenswerthe Mechanismus bewiesen. Zwei Vortheile der Schraubensteuerung sind besonders hervorzuheben: sie bietet die Möglichkeit innerhalb der durch die ganze Construction der Steuerung gegebenen Grenzen mit jedem beliebigen Expansionsgrade zu arbeiten, während man bei der Händelsteuerung durch die Zahl der in den Gradbogen eingefeilten Zähne begrenzt ist. Der zweite Vortheil der leichteren Beweglichkeit ist für die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes nicht zu unterschätzen. Es gehört nicht zu den ganz seltenen Fällen, daß durch Herausfallen eines Bolzens aus der Zugstange des Regulatorschiebers oder durch einen anderen Umstand die Absperrung des Dampfes von den Schieberkasten verhindert wird, weil der Führer den Regulator nicht schließen kann: Die Schraube ermöglicht in einem solchen Falle die Verlegung der Steuerung bis zum todten Punkte oder weiter nach rückwärts, während dazu bei der Händelsteuerung die Kraft eines Menschen oft nicht ausreicht. Die Verlegung der Steuerung mittelst einer Schraube erfolgt langsamer als durch einen Händel, die Anwendung des letzteren kann daher bei Locomotiven erwünscht sein, mit welchen viel rangirt wird.



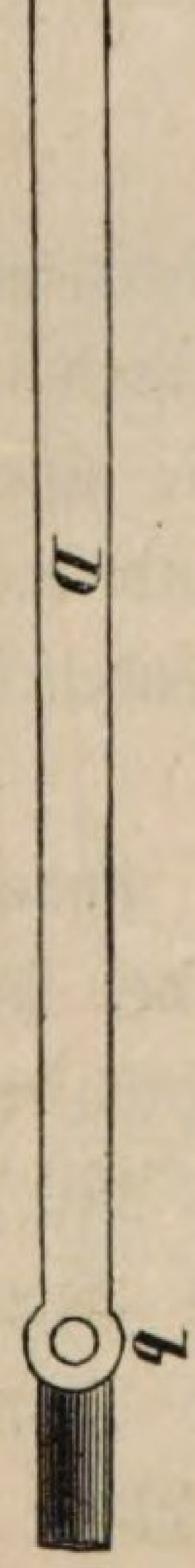


Fig. 120.

Man hat die Vortheile der Schraubensteuerung mit der Zweckmäßigkeit der schnelleren Verlegbarkeit des Händels in Verbindung gebracht und eine *combinirte Schrauben- und Händelsteurung* construirt, die wir später beschreiben wollen.

In den Figuren 122 und 123 ist eine einfache Händelsteurung vorgeführt. A ist der Händel, welcher seinen festen Drehpunkt auf dem Zapfen a eines besonderen gegen den Frame F geschraubten Schmiedestückes hat, bei b ist die zu dem Hebel der Steurungswelle führende Stange B durch einen Bolzen, auf welchem sie sich drehen kann, befestigt. D ist der gleichfalls am Frame befestigte *Steurungsbock*, mit welchem der *Gradbogen* E durch zwei Schrauben verbunden ist. Der Händel A bewegt sich zwischen dem Steurungsbocke und dem Gradbogen; er kann durch die mit C bezeichnete Riegelvorrichtung in den einzelnen Zähnen des Gradbogens festgestellt werden. Der Riegel wird stets durch die kleine Feder c nach unten gedrückt und nur dann emporgehoben, wenn der Führer bei Verlegung der Steurung mit *einem* Griff die Theile d und e umfaßt und die Feder c zusammendrückt.



Fig. 121.

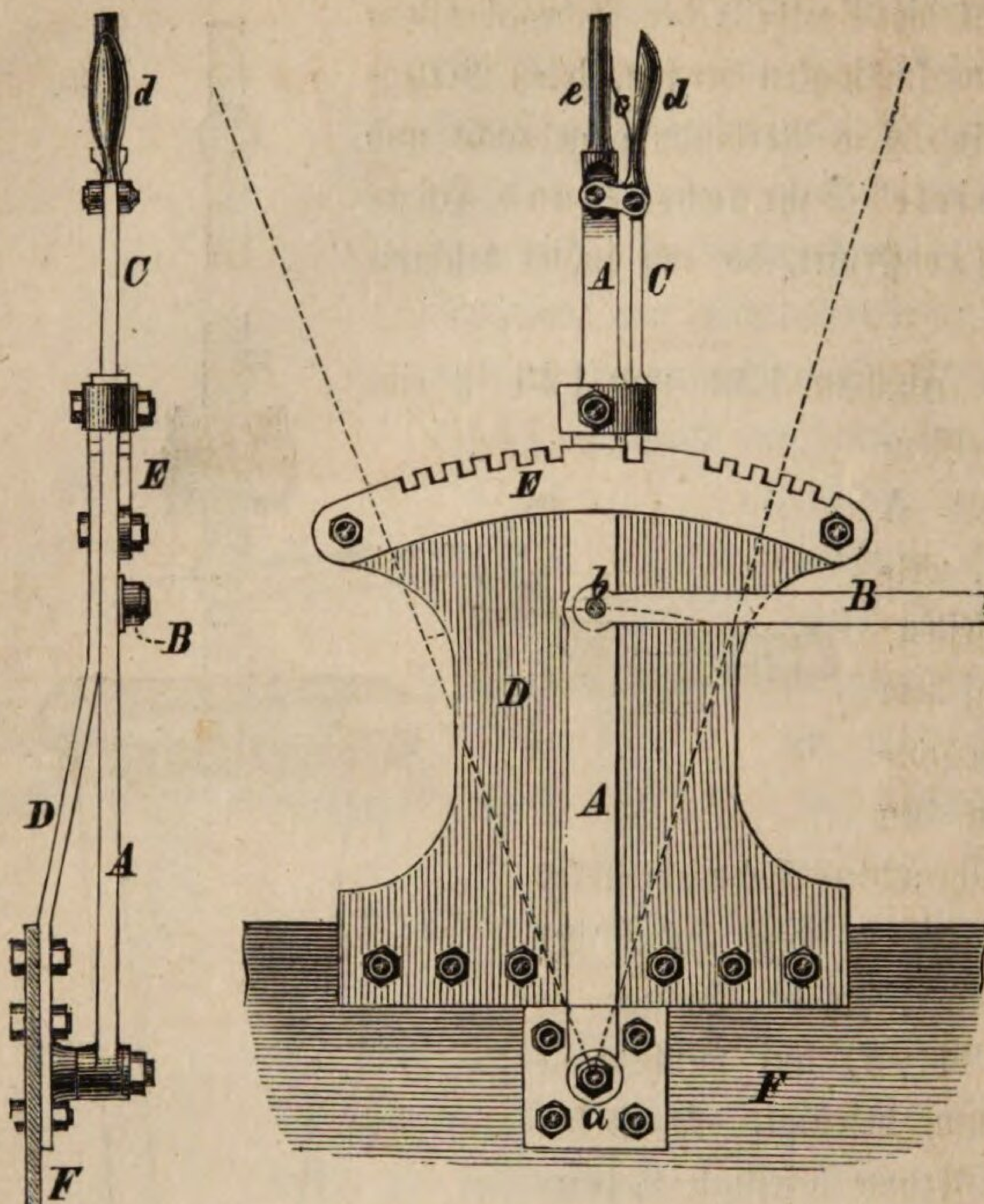


Fig. 122 u. 123.

In der gezeichneten Stellung des Händels befindet sich der Coulissenstein in dem todten Punkte.

Die Fig. 124 u. 125 zeigen eine combinirte Händel- und Schraubensteuerung. Die Bezeichnung der einzelnen Theile ist dieselbe wie bei der vorigen Construction. Der Gradbogen E der vorigen Fig. ist durch eine cigarrenartig geformte Welle E, welche mit flachem Schraubengewinde versehen ist, ersetzt; der Riegel C wird durch die Feder c in die Vertiefung des Gewindes gedrückt und kann die Verlegung des Händels entweder direct, wie bei der vorigen Construction, oder durch Drehung der Schraube mittelst des Rades G erfolgen.

Diese combinirte Händel- und Schraubensteuerung hat den Fehler, daß der Steigungswinkel der Schraubenspindel an jedem Punkte ein anderer ist; der Riegel C kann nur einer bestimmten Neigung entsprechen, also auch nur an einer bestimmten Stelle überall gut anliegen. Ein anderer Uebelstand ist der, daß der Riegel und das Gewinde der Spindel sich nach und nach abnutzen, letztere am stärksten an den

Punkten, wo sie am meisten gebraucht wird. Bei der Ersetzung des alten Riegels durch einen neuen ist daher das ganze Gewinde der Schraube nachzuschneiden, wenn er an allen Stellen gut passen soll.

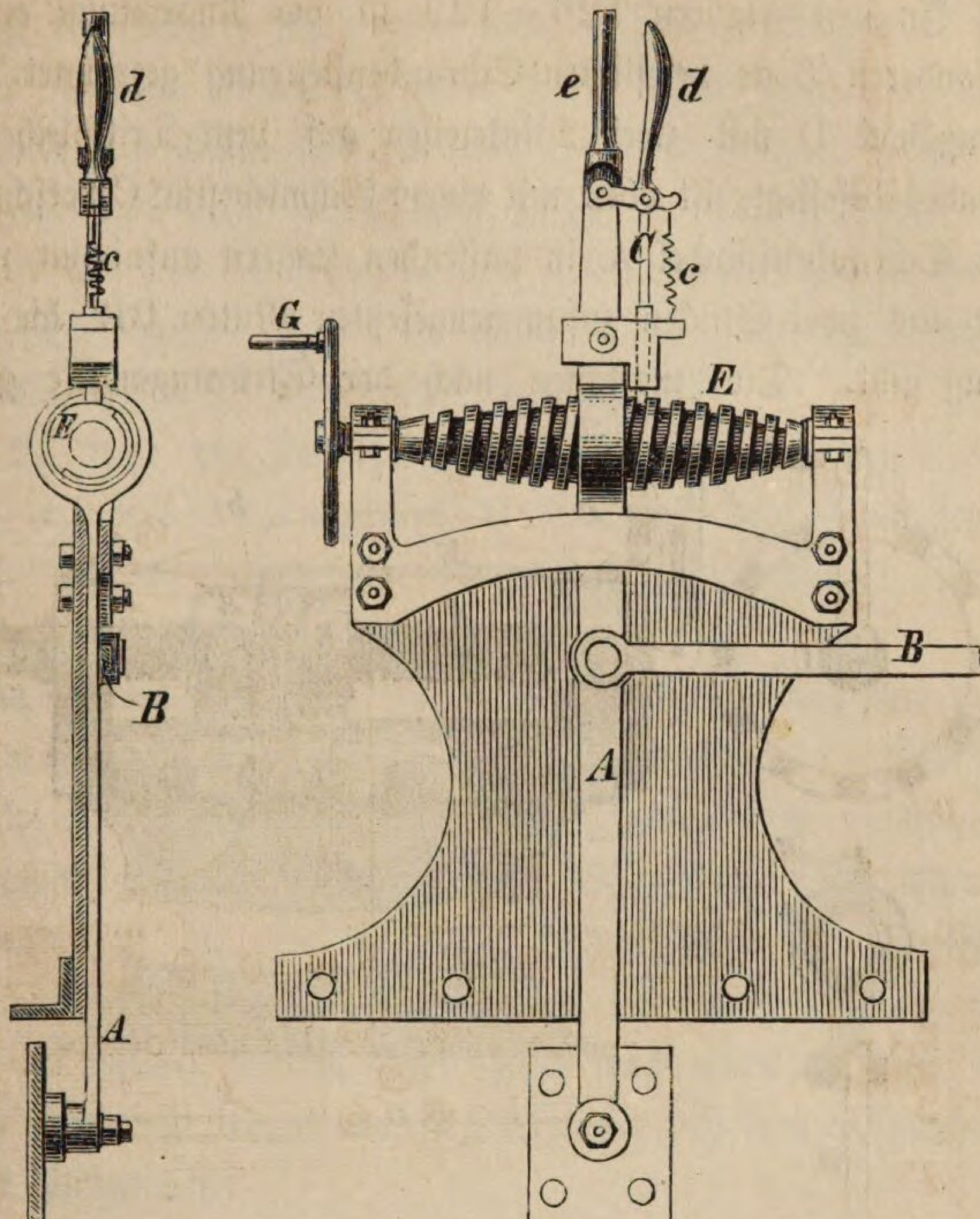


Fig. 124 u. 125.

Bei der Schraubensteurung wird der ganze Mechanismus entweder auch an einem Steurungsbock angebracht oder direct an den Kessel geschraubt. Abgesehen davon, daß Anbohrungen des Kessels nöthig werden, hat die zweite Construction noch einen besonderen Uebelstand: sämmtliche übrigen Steurungstheile sind an dem Frame befestigt, welcher nebst der Zugstange für die Steurungswelle auch beim Anheizen der Maschine seine ursprüngliche Länge beibehält, während der Kessel durch die Wärme länger und damit die Entfernung der Feuerkiste von der Steurungswelle größer wird; es muß daher, wenn die Lager für die Schraube direct an der Seitenwand der Feuerkiste befestigt sind, dieselbe Erscheinung eintreten, als wenn man den Steurungsmechanismus etwas nach rückwärts verstellte.

In den Figuren 126—129 ist die Anordnung einer an einem besonderen Bocke befestigten Schraubensteurung gezeichnet. Der Steurungsbock D mit zwei Winkeleisen auf dem Trittbleche des Führerstandes befestigt, ist oben mit einem Schmiedestück C verschraubt, welches die Schraubenspindel A in passenden Lagern aufnimmt und außerdem der aus zwei Stücken zusammengesetzten Mutter BB′ die nöthige Führung gibt. Die Zugstange nach der Steurungswelle greift an dem

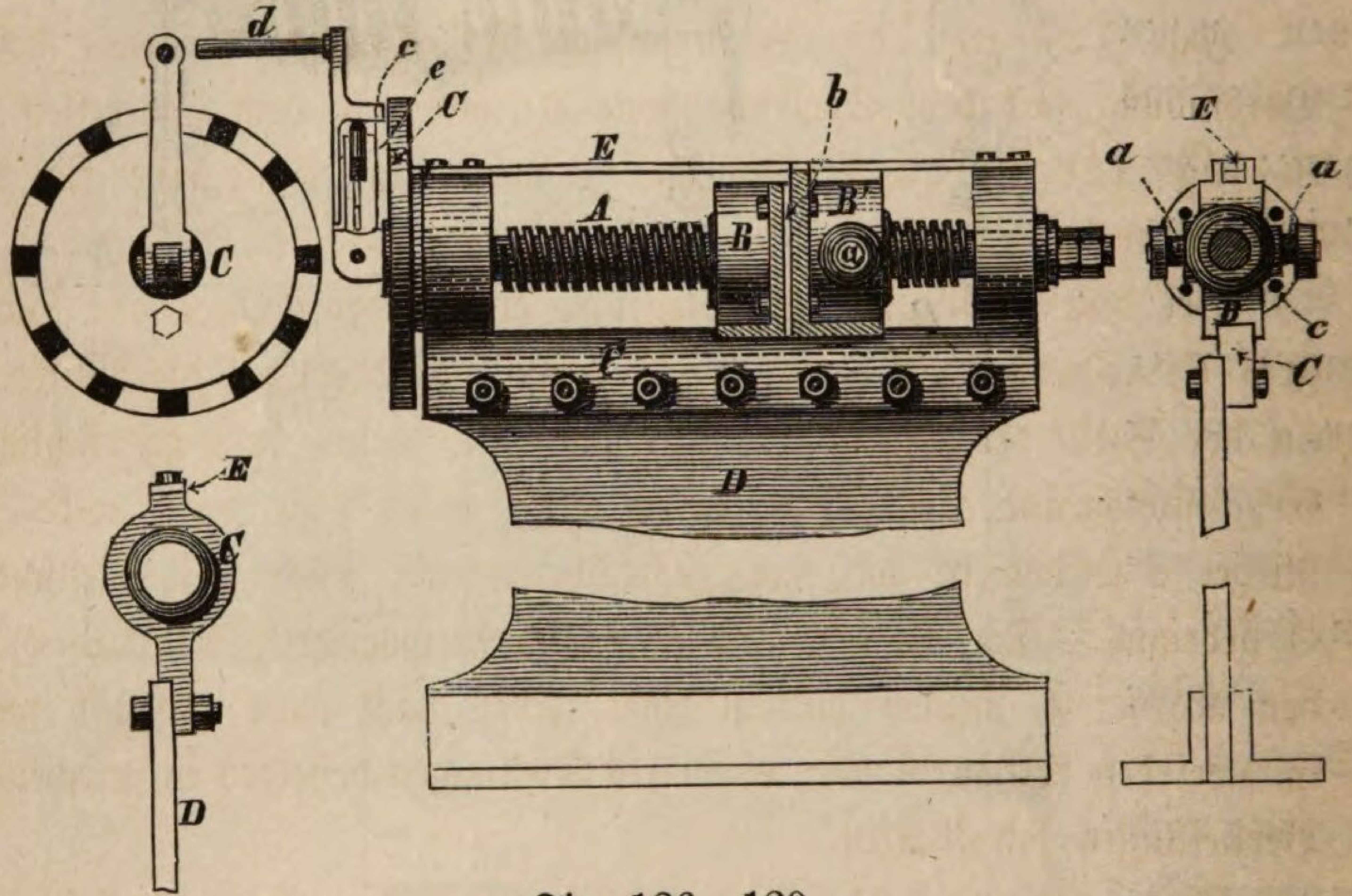


Fig. 126—129.

Zapfen a dieser Mutter an. Die Verlegung der Steurung erfolgt durch die Drehung der Schraube mittelst des Handgriffes d. Die Stellscheibe C sitzt lose auf der Schraubenspindel, sie ist an dem Steurungsbocke befestigt und kann sich also nicht mit drehen. Die Federvorrichtung, durch welche der Riegel c in dem betreffenden Zahne der Stellscheibe festgehalten wird, so wie die ganze Anordnung der betreffenden Einrichtung ist in den Figuren 132—136 nochmals besonders gezeichnet und wird daselbst genauer beschrieben. Die beiden gabelförmigen Enden des Stückes C sind durch ein aufgeschraubtes Flacheisen E verbunden, dasselbe gibt den Muttern BB′ die obere Führung und ist zugleich mit den den verschiedenen Expansionsgraden entsprechenden Theilstrichen versehen. Die Schraubenmutter besteht aus zwei Theilen B und B′,

die beide mit Gewinde versehen und durch Schrauben verbunden sind. Der mit der Zeit sich einstellende todte Gang wird durch Nachziehen dieser Schrauben, nachdem das Zwischenlagstück b dünner gefeilt ist, beseitigt. Fig. 129 zeigt die Mutter B in der Vorderansicht; oben und unten ist die Art der Führung an den Theilen C und E deutlich erkennbar. Die Zapfen aa, an welchen die Zugstange nach der Steuerungswelle angreift, sind gleichfalls ersichtlich.

Fig. 127 zeigt die Vorderansicht des Stückes C, sowie dessen Verbindung mit dem Steuerungsbocke D und mit dem Flacheisen E; in Fig. 126 ist die Stellscheibe C nebst dem Handgriffe für den Führer angegeben.

Bei dem Gebrauche der Steuerung erfaßt der Führer den Handgriff d, zieht ihn mit einem Rucke zurück und dreht bis die Mutter B an der Stelle der Schraube angekommen ist, welche dem beabsichtigten Expansionsgrade entspricht. Durch einen Stoß nach vorn wird der Riegel c wieder in die ihm gegenüberliegende Lücke der Stellscheibe C gebracht. Der an dem Griffe d sich befindende Hebel wird durch den Körner e, welcher mittelst einer Feder nach oben gedrückt wird, in zwei den rückwärts oder vorwärts Stellungen desselben entsprechenden Vertiefungen festgehalten.

Fig. 130 und 131 zeigen eine Steuerungsschraube, welche seitwärts gegen die äußere Feuerkiste D geschraubt ist. Die Einrichtung gleicht der vorigen Steuerung, auch sind die gleichen Theile mit den gleichen Buchstaben bezeichnet. Abweichend ist die Schraubenmutter B construirt, sie ist nicht zweitheilig gemacht, es ist also nicht auf die leichte Beseitigung des todten Ganges Rücksicht genommen. Das Auge a für die Zugstange befindet sich weiter nach unten, wodurch zwar die gabelförmige Gestalt der Zugstange unnöthig wird; die Mutter nutzt sich aber bei dieser Construction einseitig aus. Die Stellscheibe C hat einen langen Ansatz C′ bekommen; ohne denselben würde der Abstand der Schraube vom Kessel reichlich groß ausfallen, da man die Befestigung der ganzen Vorrichtung am Kessel hinter die Nietfuge verlegen muß. Die Feder und Stellvorrichtung ist dieselbe wie bei

der vorigen Steurungsschraube, sie ist hier in der Ansicht gezeichnet, während sie vorher im Durchschnitt angegeben war.

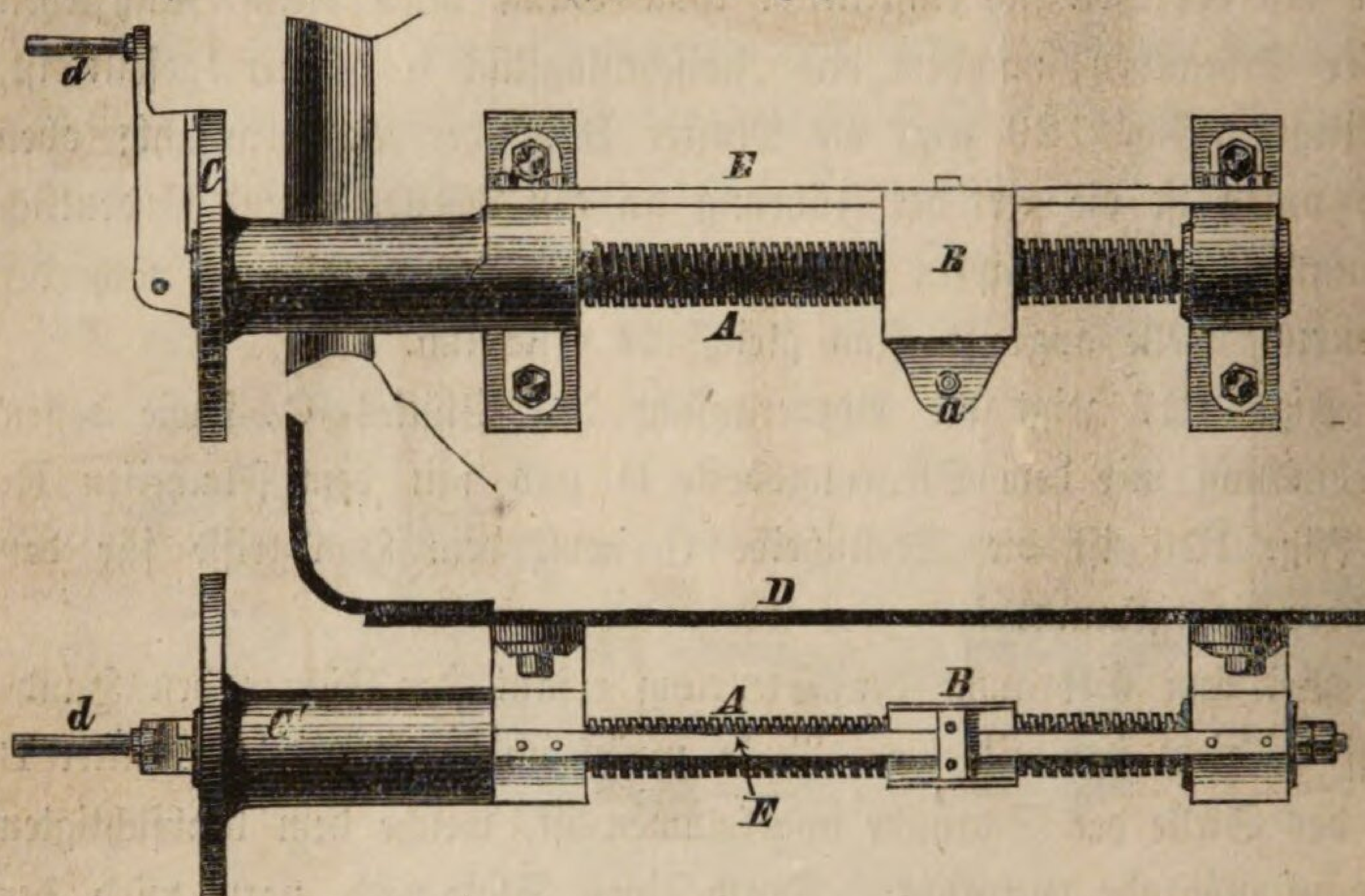


Fig. 130 u. 131.

Die Federvorrichtung ist in den Fig. 132—136 noch einmal besonders und in größerem Maßstabe gezeichnet. Die Stellscheibe C ist an dem Bocke befestigt, sie dreht sich also bei Verlegung der Steurung nicht mit. Das Stück B bildet mit der Schraubenspindel ein Ganzes; es wird von dem mit dem Handgriffe d versehenen Hebel A umfaßt und ist mit diesem durch den Bolzen o charnierartig verbunden. Dieser Hebel kann aus der gezeichneten Stellung so weit nach vorwärts gedrückt werden, bis der Zahn c in eine Zahnlücke der Stellscheibe eingreift; der Körner e, welcher durch die an dem unteren Ende desselben gezeichnete Feder nach oben gedrückt wird, springt bei dieser Lage in die kleine Nuthe g und verhindert das Zurückweichen des Hebels. Wenn der Zahn c sich mit der Stellscheibe im Eingriffe befindet, so läßt diese eine weitere Vorschiebung nicht zu, zugleich legt sich aber auch die Fläche p q gegen den Bund i der Steurungsschraube. Die Fläche q r begrenzt die Bewegung des Hebels nach rückwärts.

Diese Federvorrichtung ist eine gute. Der Führer kann mit

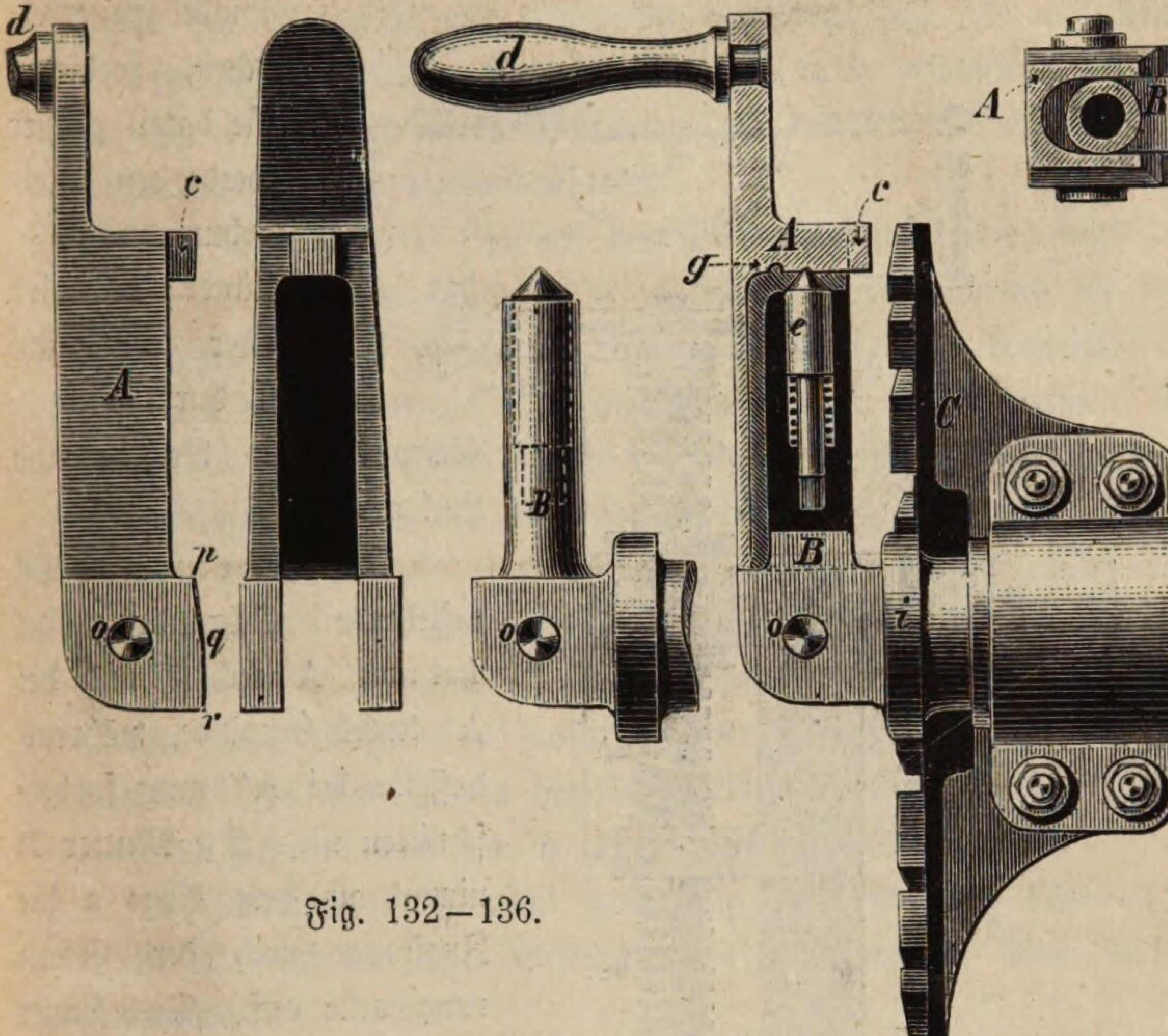


Fig. 132—136.

einer Hand und mit einem Griffe, also sehr rasch, die Verlegung der Steuerung besorgen, während er bei der in Fig. 137 und 138 gezeichneten Schraubensteurung beide Hände nöthig hat.

Die in diesen Figuren vorgeführte Construction ist aus dem Bestreben hervorgegangen, die Steurung rascher verlegen zu können als es mit den anderen Schrauben möglich war. Das Gewinde dieser Schrauben ist allerdings auch ein doppeltes oder dreifaches, wodurch man erreicht hat, daß bei einer Umdrehung der Schraubenspindel die Zugstange sich um die doppelte oder dreifache Länge, also viel rascher bewegt, als bei einer einfachen Schraube. Es ist jedoch eine noch raschere Bewegung der Zugstange und damit eine raschere Verlegung der Steurung wünschenswerth.

Dieses durch ein vierfaches oder noch steileres Gewinde der Schrauben=

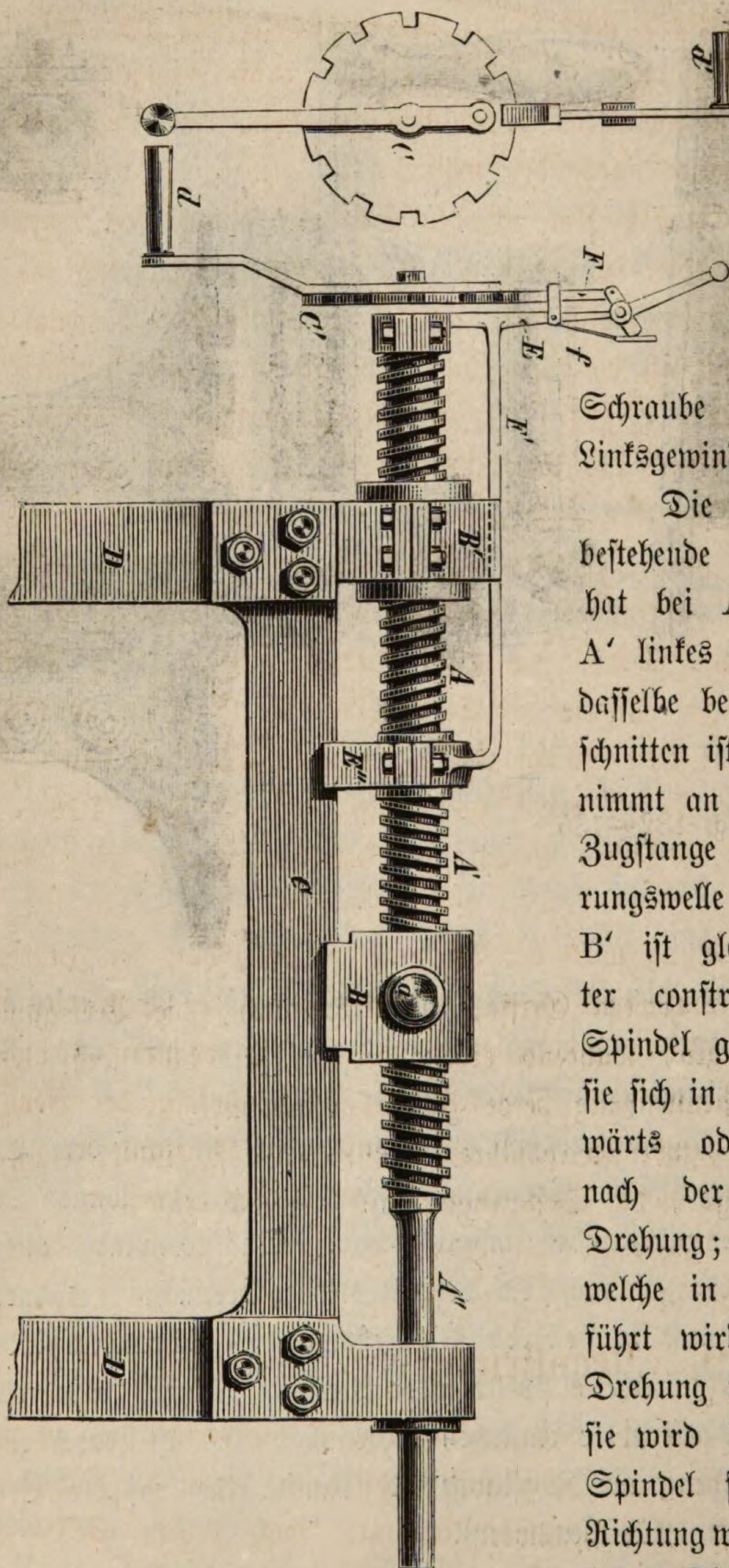


Fig. 137 u. 138.

spindel zu erreichen, verbieten die damit größer werdenden Reibungswiderstände; es wird aber ermöglicht durch eine Schraube mit Rechts- und Linksgewinde.

Die aus einem Stück bestehende Schraubenspindel hat bei A rechtes und bei A′ linkes Gewinde, während dasselbe bei A″ ganz fortgeschnitten ist. Die Mutter B nimmt an dem Auge a die Zugstange nach der Steuerungswelle auf. Das Lager B′ ist gleichfalls als Mutter construirt. Wird die Spindel gedreht, so schraubt sie sich in der Mutter B′ vorwärts oder rückwärts, je nach der Richtung dieser Drehung; die Mutter B, welche in dem Stücke C geführt wird, kann an der Drehung nicht Theil nehmen, sie wird sich daher auf der Spindel selbst in derselben Richtung wie diese zurückschrauben. Die Gesammtgeschwin-

digkeit der Mutter B und damit der Zugstange setzt sich aus beiden Bewegungen zusammen; sie wird eben so rasch erfolgen, als wenn statt der hier angewandten Schrauben mit doppeltem eine solche mit vierfachem Gewinde vorhanden wäre.

Die Stellscheibe C sitzt auf der Schraubenspindel fest, wird also mit dieser durch den Handgriff d zugleich gedreht, während die Feststellvorrichtung sich zwar mit der Schraubenspindel vorwärts und rückwärts bewegt, an der Drehung jedoch nicht Theil nimmt. Die nach oben stehende Stütze E für die Riegelvorrichtung umfaßt unten bogenartig den Hals der Schraubenspindel, ein gleiches Lager befindet sich an dem Ende E'' des mit ihr aus einem Stücke bestehenden Flacheisens E'; die Drehung wird durch zwei vorspringende Leisten des Lagers B' verhindert, zwischen welchen dasselbe geführt wird. Indem man den Hebel d' vordrückt oder zurückzieht, löst man den Riegel F von den Zähnen der Stellscheibe oder klinkt ihn in dieselben ein; die Feder f hält ihn in der jedesmaligen Stellung fest.

Die Mutter B ist nicht zweitheilig, wie in Fig. 126—129, es ist also auf die leichte Beseitigung der Ausnutzung keine Rücksicht genommen.

Dieser Steurung wird der Vorwurf gemacht, daß der Führer der vorwärts oder rückwärts schreitenden Bewegung der Schraube folgen muß, daß die Drehung also für ihn nicht so bequem ist, wie bei den vorigen Steutungen. Der Arm des Führers folgt der Bewegung der Schraube ganz von selbst ohne besondere Kraftanwendung und will uns deshalb dieser Umstand nicht als Fehler erscheinen.

9. Regulirung der Steurung.

Wir haben gelernt, daß eine richtige Dampfvertheilung zu beiden Seiten des Kolbens nur dann stattfinden kann, wenn der Schieber um denselben Punkt, Oscillationsmittelpunkt, nach beiden Seiten gleich weit ausschlägt.

Wenn nun auch in den Zeichnungen, nach welchen die einzelnen Theile der Steuerung angefertigt werden, die Dimensionen ganz genau eingeschrieben und die Voreilungswinkel genau angegeben sind, so ist doch nicht möglich, so genau zu arbeiten, daß sich nicht, nachdem die Maschine fertig montirt ist, einige kleinere oder größere Fehler in der Steuerung vorfinden, ebenso dann, wenn Reparaturen vorgenommen, andere Treibachsen untergebracht oder Theile verändert sind. Um Beispiele anzuführen, kann an der einen Seite die Schieberstange etwas zu kurz, an der andern Seite dieselbe etwas zu lang sein, so daß in dem einen Falle der Schieber von vornherein zu weit zurück, in dem andern zu weit vorwärts steht, oder das Excentric ist nicht ganz richtig auf die Achse gekeilt, also der von dem Constructeur in der Zeichnung angegebene Voreilungswinkel in Wirklichkeit nicht vorhanden, oder eine Excenterstange ist zu lang, in welchem Falle die Coulissenkrümmung nicht stimmt, oder die Aufhängung der Coulisse ist an beiden Seiten verschieden u. s. w. Derartige kleine Fehler werden an der sonst fertigen Maschine corrigirt, welches man das Reguliren der Schieber nennt. Diese Regulirung geschieht nicht überall nach denselben Grundsätzen, oft wird dieselbe so vorgenommen, daß die größesten Oeffnungen der Dampfeinströmungscanäle vorn und hinten gleich werden, oft so, daß der Dampfabschluß auf beiden Seiten des Cylinders bei gleichen Kolbenwegen, die am bequemsten an der Stellung des Kreuzkopfes zu messen sind, erfolgt; oft so, daß in den todten Punkten der Maschine die Oeffnungen des Schiebers, die meistens mit dem Ausdrucke „Voreilen" belegt werden, gleich sind.

Die erste Methode erscheint uns als die schlechteste, da der rechtzeitige Beginn der Oeffnung und die gleiche Dauer der Dampfeinströmungsperioden offenbar für den richtigen Gang der Locomotive wichtiger sind als die Gleichheit der größten Oeffnungen.

Bei der Anwendung der zweiten Methode wird die Stärke der einzelnen Schläge des aus dem Schornsteine entweichenden Dampfes am gleichmäßigsten werden.

Man könnte sich auch noch die mittlere Stellung des Schiebers

markiren und die Regulirung so vornehmen, daß dieselbe bei den correspondirenden Kolbenstellungen, wenn derselbe also vorn und hinten noch bis zur Beendigung des Hubes die gleichen Wege zurückzulegen hat, durch den Schieber erreicht werde, bei welcher Methode aber nicht auf den Einfluß Rücksicht genommen ist, welchen die beschränkte Länge der Kurbelstange auf die gleichmäßige Bewegung des Kolbens hat.

Der Dampf wird bei einem so regulirten Schieber allerdings in gleichen Zwischenräumen aus dem Schornsteine entweichen, jedoch werden die Schläge nicht gleich stark sein, es ist also zu beiden Seiten des Kolbens die zugeströmte Dampfmenge nicht gleich gewesen.

Die Regulirung des Schiebers kann genau nur für einen bestimmten Expansionsgrad vorgenommen werden; für alle übrigen Stellungen des Steines in der Coulisse müssen sich Abweichungen ergeben, und zwar um so größer, je kürzer die Excentricstangen gegen die Länge der Coulisse und die Größe der Excentrics sind.

Die in Folge der beschränkten Länge der Excentricstangen unvermeidlichen Fehler lassen sich für alle Expansionsgrade beim Vorwärts- und Rückwärtsgange der Maschine am besten ausgleichen durch Regulirung auf gleiches Voreilen, bei welcher Methode auch am leichtesten Fehler in der Stellung der Excentrics und in der Aufhängung und der Länge der Excentricstangen entdeckt werden.

Sind die Schieber auf gleiches Voreilen regulirt, so ist bei Maschinen, die meist nur vorwärts und mit einem bestimmten Expansionsgrade laufen, rathsam, die Untersuchuug nachträglich auch noch für diesen Expansionsgrad dahin auszudehnen, ob der Schieber den Dampf bei derselben Kolbenstellung abschließt; ist dieses nicht der Fall, so ist die Differenz zu vermitteln.

Um uns den bei der Schieberregulirung zu verfolgenden Weg deutlich zu machen, stellen wir uns eine neue Maschine vor, sie habe eine Steurung von Stephenson mit gekreuzten Stangen. Wir nehmen die Aufhängung der Coulisse als richtig an und untersuchen, ob auch die übrigen Theile und die Stellung der Excentrics richtig sind.

Die ganze Arbeit der Regulirung wiederholt sich auf beiden Sei-

ten der Locomotive, wir stellen dieselbe deshalb nur für eine Seite dar. Eine Vorbedingung für die genaue Untersuchung der Steurung ist die, daß die Verschiebung der Locomotive auf einem genau und gut liegenden Geleise vorgenommen wird.

Die Mitte der Treibachse soll in der Verlängerung der Kolben- und Schieberstange liegen; dieses ist genau nur dann der Fall, wenn die Locomotive sich im betriebsfähigen Zustande befindet, wenn sie also mit Wasser gefüllt ist, die Roststäbe eingelegt und die Kohlen aufgeschüttet sind. Ist dieses nicht der Fall, so hat die Locomotive ein geringeres Gewicht als im Betriebe, die Tragfedern sind zu wenig gespannt und Frame, Kessel und Cylinder liegen in Beziehung auf die Achsen zu hoch.

Vor der Regulirung hat man sich zu überzeugen, ob die Längen der Excentricstangen genau gleich und der Krümmung der Couliße entsprechend lang sind. Ist dieses der Fall, so läßt man die Locomotive so weit verschieben, — bei offenen Schieberkasten — bis die Kurbel auf dem einen todten Punkte, z. B. ganz nach hinten, steht.

Der Schieber soll bei dieser Stellung des Kolbens an der hinteren Seite um die lineare Voreilung geöffnet haben, wir legen also die Steurung auf die Mitte und untersuchen, ob dieses der Fall ist. Angenommen, die Oeffnung betrage 15 Mm.; dieses Voreilen ist zu groß und muß durch Verkürzung der Schieberstange auf das gewünschte Maaß, für den vorliegenden Fall wollen wir es auf 4 Mm. annehmen, verkleinert werden.

Die so hergestellte Oeffnung von 4 Mm. muß sich, gekreuzte Stangen vorausgesetzt, bei der Verlegung der Steurung nach der einen oder anderen Richtung etwas vergrößern, und untersucht man, ob dieses *gleichmäßig* nach beiden Seiten der Fall ist.

Wird die Voreilung, indem wir den Händel nach vorn legen, größer, dagegen bei der Verlegung desselben nach hinten kleiner, so sitzen die Excentrics falsch und ist das Vorwärtsexcenter etwas zurück, das Rückwärtsexcenter etwas vor zu drehen. Man verstellt die Excentrics so lange, bis die Vergrößerung der Schieberöffnung, welche

dem todten Punkte der Coulisse entspricht, bei der Verlegung der Steurung nach vorn und hinten gleich groß wird. Die Locomotive wird nun so weit verschoben, bis der Kolben vorn auf dem todten Punkte steht und stellt man wieder die Steurung auf die Mitte. Es möge sich eine Oeffnung von 6 Mm. ergeben; diese ist um 2 Mm. zu groß und verkleinert man sie durch gleichmäßige Versetzung der Excentrics nach vorn auf 5 Mm. und bringt sie durch Verlängerung der Schieberstange auf 4 Mm. Dadurch, daß die Excentrics vorgedreht werden, wird die Voreilung hinten allerdings kleiner, welches aber durch die Verlängerung der Schieberstange wieder aufgehoben wird, so daß hinten die Voreilung 4 Mm. bleibt.

Man kann nun noch untersuchen, ob bei dem am meisten angewandten Expansionsgrade die Kolbenwege zu beiden Enden des Cylinders gleich groß sind, bei welchen der Schieber abschließt; sind sie nicht ganz egal lang, so kann man dieses vermitteln, also eine kleine Nachcorrectur vornehmen.

Meistens ist, wenn eine nicht neue Maschine regulirt werden soll, keine Reparatur der Excentrics vorgenommen und darf man dann deren Stellung als richtig annehmen; zeigen sich in diesem letzten Falle Differenzen in den Größen der Voreilung bei der Vorwärts- oder Rückwärtslage des Händels, so sind diese natürlich nicht durch Versetzung der Excentrics, sondern durch Aenderungen der Excentric- oder der Schieberstange zu beseitigen.

Sind die Fehler derartig, daß sie dadurch nicht zu beseitigen sind, so ist auf eine falsche Krümmung der Coulisse oder auf unrichtige Aufhängung derselben zu schließen, es muß dann der ganze Steurungsmechanismus genau aufgezeichnet und die Richtigkeit der Anordnung untersucht werden. Den hierbei einzuschlagenden Weg zu verfolgen, würde den Zweck unserer Arbeit überschreiten.

Bei Regulirung der andern einfachen Schiebersteurungen wird derselbe Weg eingeschlagen; es ist nur zu beachten, daß das Voreilen bei der Steurung von Gooch constant, bei der von Allan fast constant bleibt, und daß es bei Anwendung von offenen Excentricstangen

für die höheren Expansionsgrade größer als für die niederen sein muß.

Bei Steuerungen mit zwei Schiebern regulirt man zunächst den Grundschieber auf gleiches Voreilen, alsdann beobachtet man während der langsamen Verschiebung der Locomotive den Gang des Expansionsschiebers, merkt sich die Kolbenstellungen, bei welchen er den Dampf abschließt, und regulirt ihn so, daß die Kolbenwege vorn und hinten bei der Absperrung des Dampfes gleich werden.

Schlußbemerkungen.

Es ist bei der Regulirung jeder Locomotive, besonders aber bei Nachregulirung von solchen, welche schon längere Zeit im Betriebe gewesen sind, dafür zu sorgen, daß die Verschiebung der Maschine immer in derselben Richtung erfolgt, weil nur so der Einfluß, den der todte Gang der Steuerung auf die Schieberöffnung hat, für die Regulirung unschädlich gemacht wird. Genaue Resultate wird man nie mit der Regulirung erreichen, weil die Längen der Hängeeisen beschränkt sind und die Aufhängung der Coulissen, sowie die Längen der Hebel nicht mit der Theorie übereinstimmend gemacht werden konnten. Die unvermeidlichen Fehler fallen um so größer aus, je geringer die Uebereinstimmung dieser Dimensionen mit der Theorie ist und je kleiner die Länge der Kurbelstange zum Kolbenhube und ferner, je kleiner die Länge der Excentricstangen zur Länge der Coulisse und zu der Größe der Excentricität ist.

IV. Wagen, Cylinder, Kolben rc.

1. Eintheilung der Locomotiven.

Der Locomotivkessel ruht mit der Maschine auf dem sog. Wagen; dieser, aus dem Radgestelle mit den Achsen, Rädern u. s. w. bestehend, bildet mit dem Kessel und der Maschine die Locomotive.

In dem Kessel mit der Armatur wird der erforderliche Dampf erzeugt, die Steurung bringt denselben auf möglichst günstige Weise in den Cylindern zur Wirkung, der Wagen erfüllt den Zweck, die durch die Maschine gewonnene Kraft zur eigenen Fortbewegung und zur Fortbewegung des Zuges nutzbar zu machen.

Von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend, theilt man die Locomotiven in verschiedene Classen.

1. Nach dem Zwecke in Maschinen für Personenzüge, Güterzüge, gemischte Züge und für den Rangirdienst.

Bei den Personenzugmaschinen kommt die Geschwindigkeit, bei den Lastzug- und Rangirmaschinen die Zugkraft mehr in Betracht und haben daher die ersteren große Räder und einen kleinen Kolbenhub, also auch kurze Kurbeln, die anderen dagegen kleinere Räder und größeren Hub. Die Maschinen für gemischte Züge (Güterzüge mit Personenbeförderung) sollen beiden Zwecken dienen, es haben Räder und Kurbeln daher mittlere Dimensionen.

2. Nach der Lage der Cylinder, in solche mit innen und solche mit außen liegenden Cylindern. Letztere liegen außerdem entweder horizontal oder geneigt, mehr in der Mitte oder am vorderen Ende. In der letzten Zeit auch zuweilen mehr am hinteren Ende.

3. Nach der Art des Radgestelles, in solche mit festen oder mit beweglichen Radgestellen.

4. Nach der Lage der Achsen in solche, bei denen alle Achsen

vor der Feuerkiste liegen oder in solche, bei welchen eine oder mehrere Achsen unter oder hinter derselben liegen. *)

5. Nach der Zahl der Triebräder in ungekuppelte oder einfach und mehrfach gekuppelte Maschinen.

6. Nach der Anzahl der Achsen in solche mit 2, 3, 4, und mehr Achsen.

Hieran schließen sich 7. die Tendermaschinen, bei welchen Kohlen, Wasser, Werkzeug u. s. w. auf der Locomotive selbst und nicht auf einem besonderen Wagen, dem Tender, Platz finden.

Es lassen sich leicht noch weitere Unterabtheilungen aufstellen, dieselben ergeben aber keine sehr wesentliche Unterschiede mehr: nach der Anordnung der Frames könnte man die Locomotiven in solche mit einfachen oder doppelten, mit innerhalb oder außerhalb der Räder liegenden eintheilen; nach der Steurung in solche mit einfachen oder doppelten Schiebern, mit unterhalb des Kessels oder außerhalb der Räder liegender Steurung; nach den Kesseln in solche mit oder ohne Dom, mit und ohne überhöhte Feuerkiste. Weitere Eintheilungen würden die verschiedenen Anordnungen der Federn geben; es würde jedoch zu weit führen und nutzlos sein, schon hier auf alle diese Unterschiede einzugehen.

Allen Locomotiven gemeinsam ist die Anwendung von zwei Dampfcylindern**) und die Uebertragung der Dampfkraft durch Kolben, Kolbenstange, Kreuzkopf und Pleuelstangen auf die Treibräder und von hier aus bei gekuppelten Achsen durch Kuppelstangen auf diese Achsen.

Ehe wir auf die Art dieser Uebertragung und die dabei vorkommenden Constructionstheile eingehen, wollen wir den eigentlichen

---

*) Die Lage der Achsen ist nicht von sehr erheblichem Einflusse auf die Construction, sie ist hier nur als wesentliches Merkmal aufgeführt, weil nach preußischen Gesetzen von ihr und der Belastung der Vorderachse allein die Geschwindigkeit abhängt, mit welcher die Locomotive fahren darf.

**) Es ist hier von den ganz vereinzelt vorkommenden Locomotiven mit 3 und 4 Cylindern abgesehen.

Wagen, das ist, die Achsen, Achslager, Frame, Federn und Kesselstützen, welche den Kessel mit dem Wagen verbinden, betrachten.

2. Der Frame.

Das eigentliche Wagengestell bilden die Frame, welche in verschiedenen Formen, wie schon angegeben, vorkommen; meistens besteht jeder der beiden Frame aus einem Bleche von circa 26 mm. Stärke, welches in verschiedener Weise ausgeschnitten und oft auch noch gekröpft ist. Dasselbe liegt dicht hinter den Rädern dem Kessel entlang, ist vorn mit der Rauchkammer fest verbunden und trägt hinten die Feuerkiste in der Weise, daß die durch die Wärme des Kessels hervorgerufene Längenausdehnung desselben ungehindert vor sich gehen kann. Unter sich sind die beiden Frame vorn durch die Bufferbohle und hinten durch den Zugkasten fest verbunden; unter dem Kessel werden sie durch Kesselträger abgesteift.

Besondere Ausschnitte des Frames nehmen die Achslagerkasten mit den Lagern und diese wieder die Achsschenkel auf.

Damit die Stöße, welche beim Fahren die Schienenstöße und Unebenheiten der Bahn hervorbringen, nicht zu heftig auf den Wagen und Kessel wirken, sind zwischen den Achslagern und dem Frame elastische Verbindungen, aus Federn von Stahl bestehend, angebracht. Die Fig. 139, 140 und 141 zeigen den Frame einer dreiachsigen Maschine, von denen die beiden hintern gekuppelt sind, in der Seitenansicht, im Querdurchschnitte und Grundrisse. Die beiden Frame bestehen hier aus geraden etwa 25 mm. starken Blechen, welche mit a bezeichnet sind; durch die Bufferbohle b und den Zugkasten c, in welchem bei o der Bolzen für die Kuppelung mit dem Tender angedeutet ist, werden dieselben vorn und hinten fest mit einander verbunden. In Fig. 139 sind bei e die Schrauben angegeben, welche den Frame mit der Rauchkammer R verbinden und zugleich die Befestigung des Cylinders besorgen. Bei f ist, Fig. 139 und 141, die verschiebbare Verbindung des Frames mit der Feuerkiste F angedeutet; gg sind die Kesselträger unter dem Langkessel, hh die Ausschnitte zur Aufnahme der Achs-

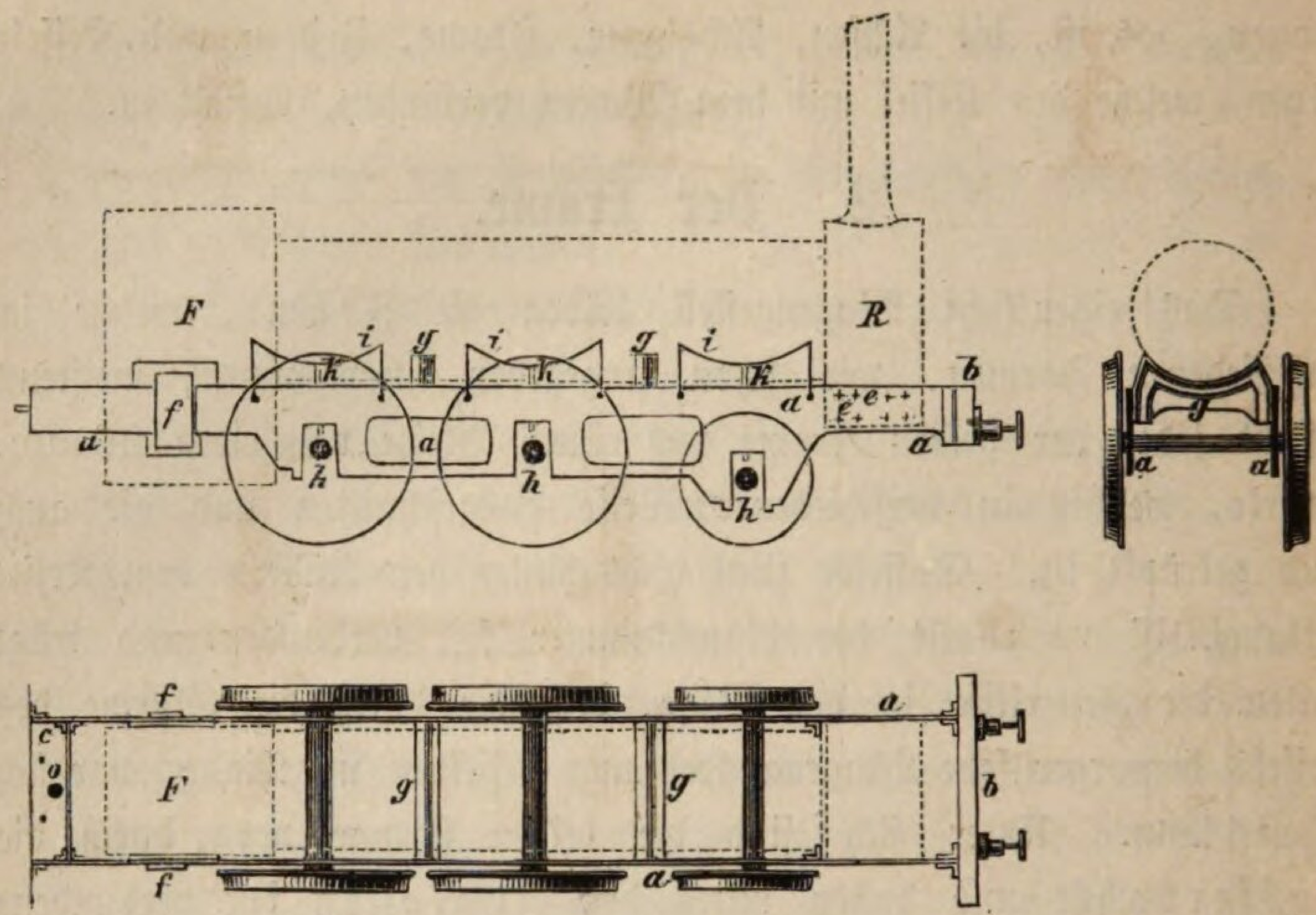


Fig. 139—141.

lagerkasten, und i . . und k . . die Federn nebst Federstützen zwischen Achslagern und Frame.

Die Fig. 142 und 143 zeigen in etwas größerem Maßstabe die Frame einer dreigekuppelten Lastzugmaschine; die Lage der Feuerkiste F, sowie der vorderen Rohrwand r, welche nach unten verlängert gedacht wurde, sind durch punktirte Linien angedeutet. Die beiden Vorderachsen haben an jeder Seite eine gemeinschaftliche Feder a und einen Balancier b, die Hinterachse hat nur eine Feder, welche quer unter dem Kessel liegt, vorn bei c ist der Bahnräumer angedeutet.

Die Anordnung eines außerhalb der Räder liegenden Frames zeigen die Fig. 144 und 145. Die Entfernung der Frame von einander sowie der Achslager und der Federn, welche, von Querfedern abgesehen, lothrecht über oder unter denselben liegen, wird bei dieser Construction bedeutend größer, so daß es möglich ist, für jede Achse zwei oben liegende Federn anzubringen, was bei anderen Constructionen oft der Kessel nicht zuläßt. Es ist zugleich ersichtlich, daß man die Weite der Feuerkiste F mindestens um die doppelte Stärke des Frames, also um circa 50 mm, gegen früher vergrößern kann. Auch bei

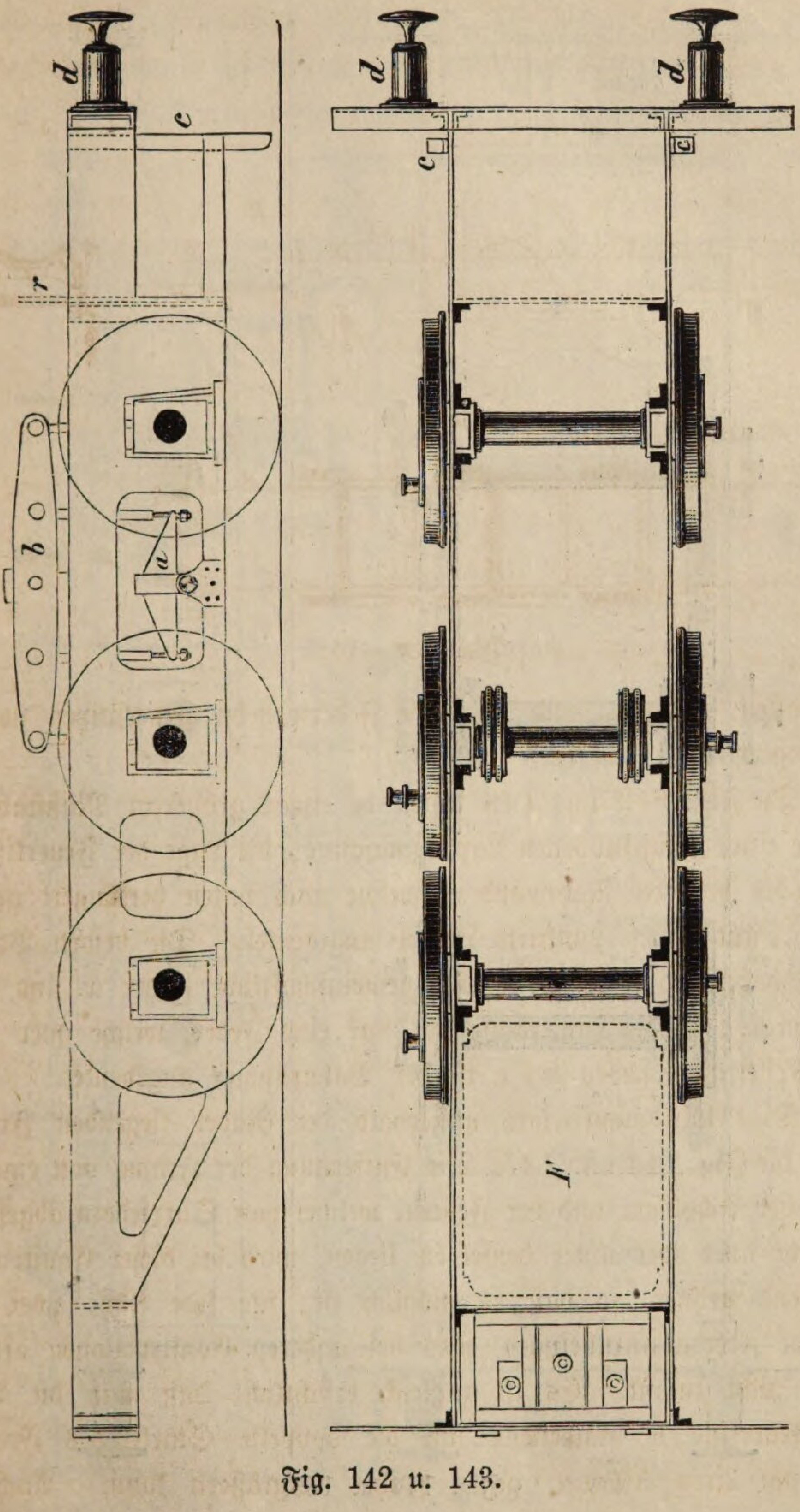


Fig. 142 u. 143.

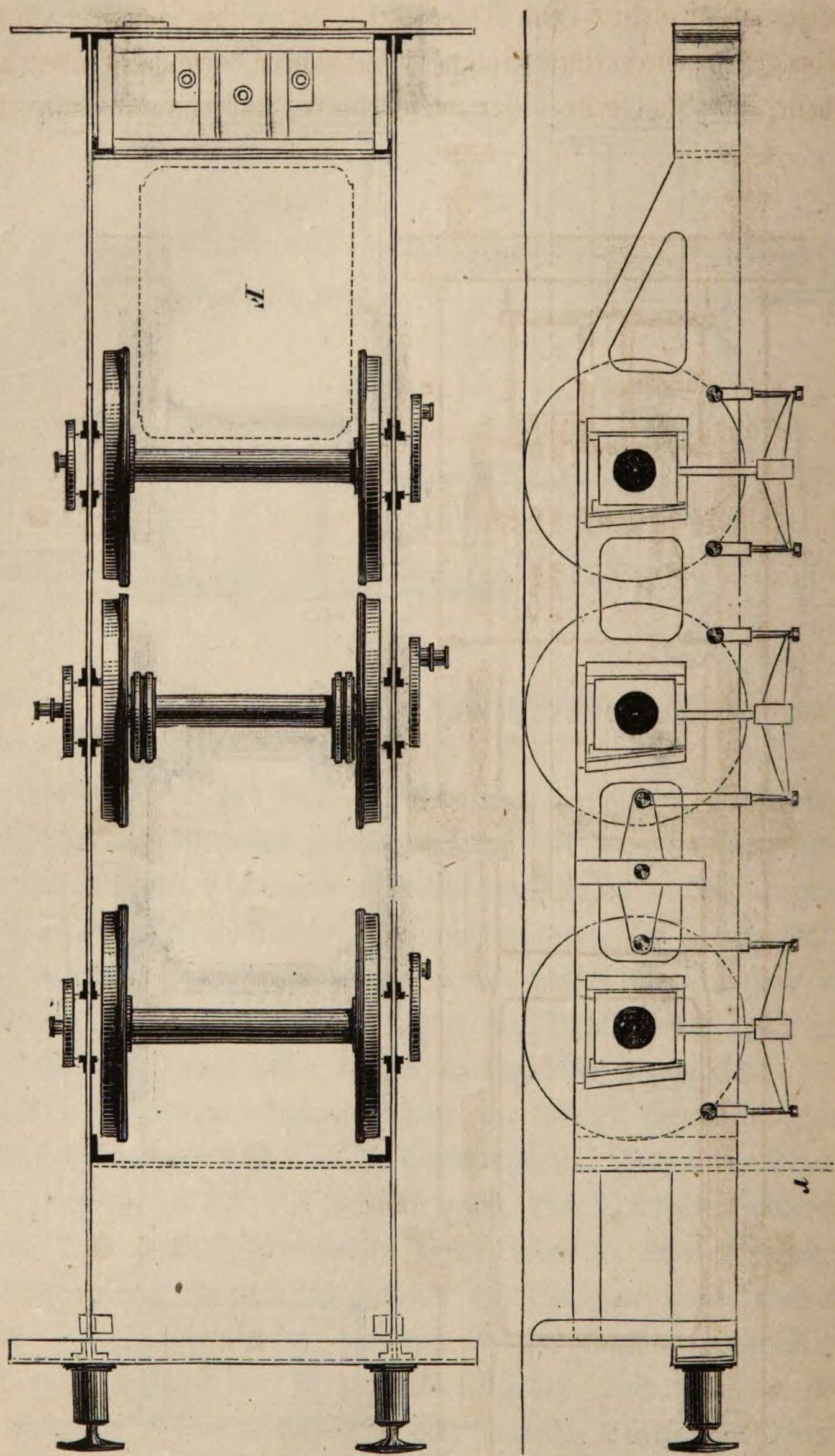


Fig. 144 u. 145.

dieser Construction sind die Federn der beiden vorderen Achsen an jeder Seite durch einen Balancier verbunden. Näheres über die Vortheile und Nachtheile dieser verschiedenen Anordnungen wird bei dem

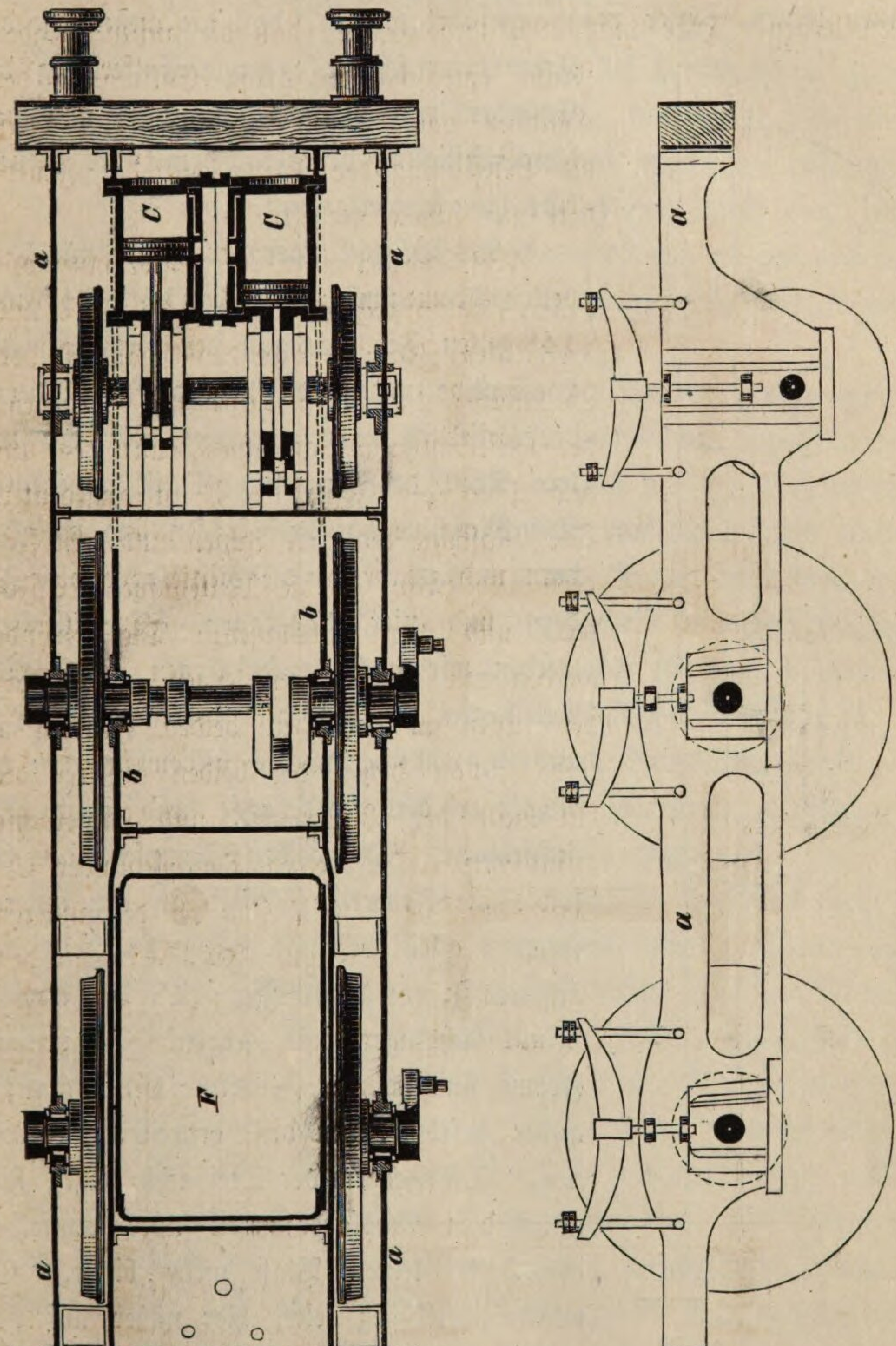


Fig. 146 u. 147.

Capitel „Störende Bewegungen“ angegeben werden und werden wir die Gründe, welche für die Wahl der verschiedenen Constructionen maßgebend sind, bei dem Capitel „Achslager, Federn und Balancier“ kennen lernen. Hier mag angeführt werden, daß die außenliegenden Frame eine schädliche große Entfernung der Cylinder von einander bedingen und daß die Befestigung der Frame mit der Feuerkiste hier schwieriger ist.

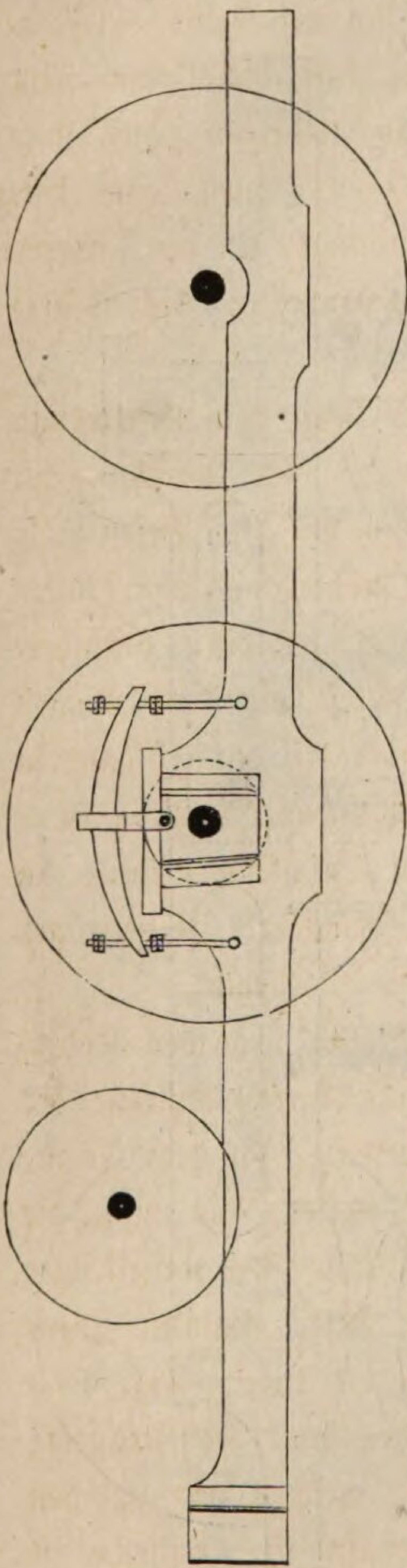


Fig. 148.

Als Beispiel einer Locomotive mit doppelten Framen mögen die Fig. 146, 147 und 148 gelten. Fig. 146 gibt den Grundriß der Locomotive mit innen liegenden Cylindern; der Kessel ist nicht gezeichnet, nur der untere Theil der Feuerkiste F ist angedeutet. Die Maschine hat drei Achsen und acht Federn und zwar hat die Mittelachse vier Federn und vier Achslagen. Die Gründe werden wir noch kennen lernen. Die Räder liegen zwischen den beiden Framen a und b, von denen die beiden äußeren die Achslager der Vorderachse und Hinterachse aufnehmen. Die beiden Dampfcylinder CC sowie die Feuerkiste F sind an den inneren Framen allein befestigt. Fig. 147 zeigt den äußeren Frame a und Fig. 148 den inneren b mit Achslagern und Federn. Die inneren Frame sind bei der Feuerkiste weiter auseinander gekröpft, um diese erbreiten zu können. Die Federn der Treibachse liegen hier unter dem Achslager, weil über demselben der Kessel keinen Platz mehr bietet. Es würde überflüssig sein, hier näher auf den

Frame einzugehen, wir kommen in den folgenden Kapiteln wiederholt auf denselben zurück.

3. Der Kesselträger.

Nach dem Anheizen der Locomotive dehnt sich der Kessel in Folge der Wärmezunahme aus, während der Frame kalt bleibt und seine ursprüngliche Länge beibehält. Es ist deshalb erklärlich, daß man nur an einer Stelle den Kessel mit dem Frame durch eine feste Construction verbinden darf und daß die Verbindungen an den anderen Stellen eine kleine Verschiebung in der Längenrichtung des Kessels zulassen müssen.

Die feste Verbindung liegt immer an der Rauchkammer; genau eingepaßte Schrauben gehen durch die Seitenwände der Rauchkammer und den Frame, in den meisten Fällen zugleich mit zur Befestigung der Dampfcylinder dienend. Ist die vordere Rohrwand nach unten verlängert, so verbindet man sie noch mit dem Frame durch besondere Winkeleisen. Man pflegt diese Verbindungen meist mit dem Namen „Kesselträger" zu bezeichnen, weshalb wir sie auch erst dann behandeln wollen, wenn von der Befestigung der Dampfcylinder die Rede ist.

Die Kesselträger liegen theils unter dem Langkessel, theils zu beiden Seiten der Feuerkiste, seltener ist ein besonderer Kesselträger noch auf dem Führerstande unter der Feuerthür angebracht.

Bei der Betrachtung der unter dem Langkessel liegenden Kesselträger ist zu bemerken, daß sie ihren Namen mit Unrecht führen: der Kessel wird bei der Rauchkammer und der Feuerkiste von dem Frame getragen, im Uebrigen ist er viel fester und steifer, als man die Frame überhaupt machen kann und trägt sich selbst. Die Kesselträger unter dem Kessel dienen nur dazu, die Frame unter einander abzusteifen und in der richtigen Lage zum Kessel zu erhalten. Fig. 149 zeigt die neuere gebräuchliche Form eines solchen sog. Kesselträgers; a ist ein Eisenblech von circa 16 Mm. Stärke, welches gut zwischen die beiden Frame und unter den Langkessel gepaßt ist; dasselbe ist zu beiden Seiten und unter dem Kessel durch zwei Winkeleisen b von

etwa 13 Mm. Stärke eingefaßt. Diese Winkeleisen sind mit dem Bleche a, aber nicht mit dem Kessel selbst vernietet, da dieser sich, wie oben gesagt, auf dem Träger verschieben lassen muß. Die Verbindung mit den beiden Framen ff wird meist durch Schrauben, seltener durch Niete hergestellt, um die Frame bei Reparaturen leichter abnehmen, resp. wenn dieselben an den Feuerkisten vorkommen, abbiegen zu können.

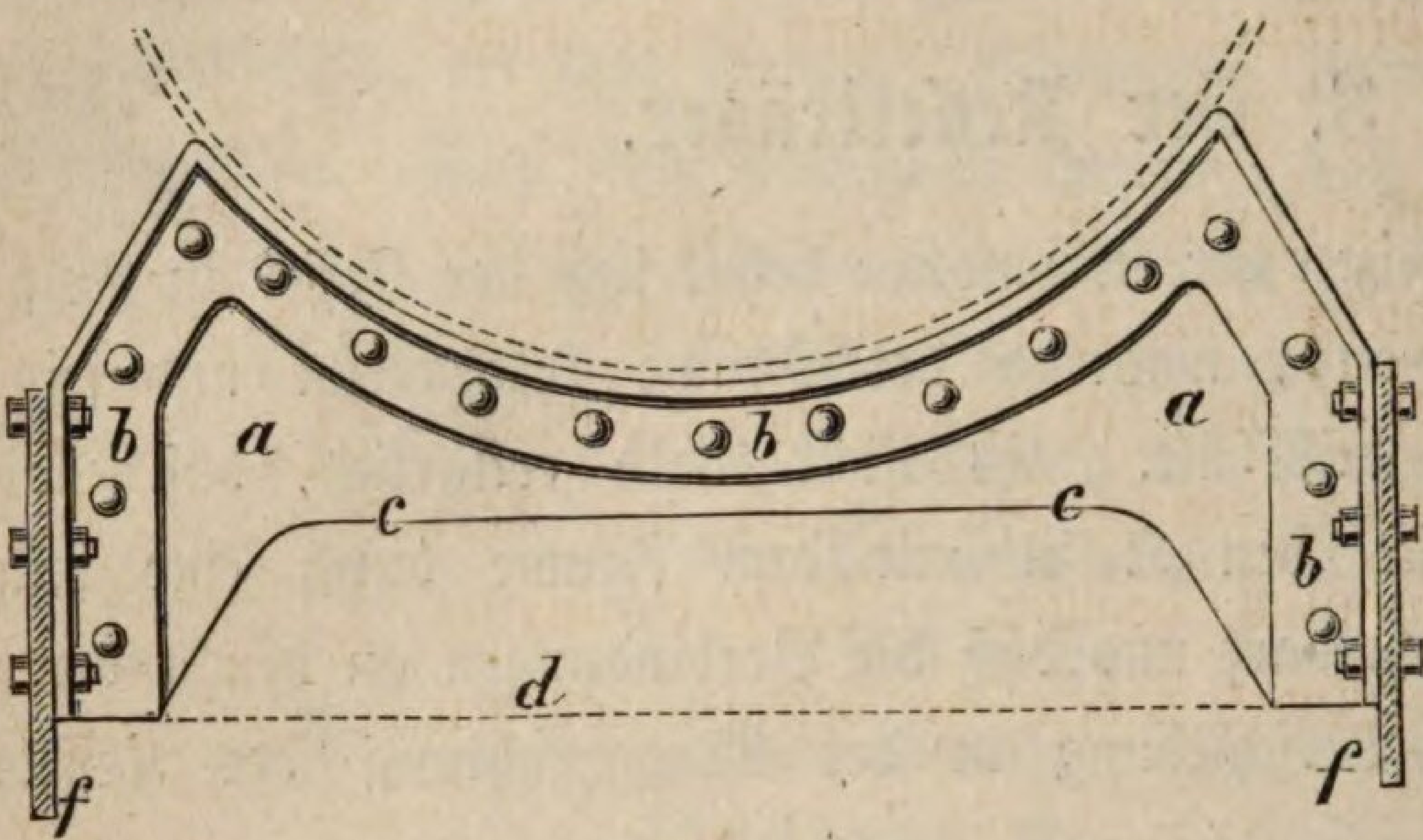


Fig. 149.

Meistens lassen es die Coulissen und Excentricstangen nicht zu, das Blech a, wie bei d punktirt angegeben ist, unten gerade durchgehen zu lassen, man wird es in der Regel wie bei cc gezeichnet ausschneiden müssen.

In Verkennung des eigentlichen Zweckes der Construction findet man vielfach Anordnungen der Kesselträger, wie Fig. 150 gezeichnet; der Constructeur hat sich durch den Namen verleiten lassen, denselben als wirkliche Stütze für den Kessel zu behandeln und um das Abschneiden der Verbindungsschrauben des Trägers mit dem Frame zu verhüten, denselben nach oben zu verlängern und ein besonderes Stück d an die Winkeleisen zu nieten, welches sich oben auf den Frame legt; oft findet man dieses besondere Stück d fortgelassen und hat man dem Bleche a einen Ansatz gegeben, welcher sich in gleicher Weise oben auf den Frame stützt.

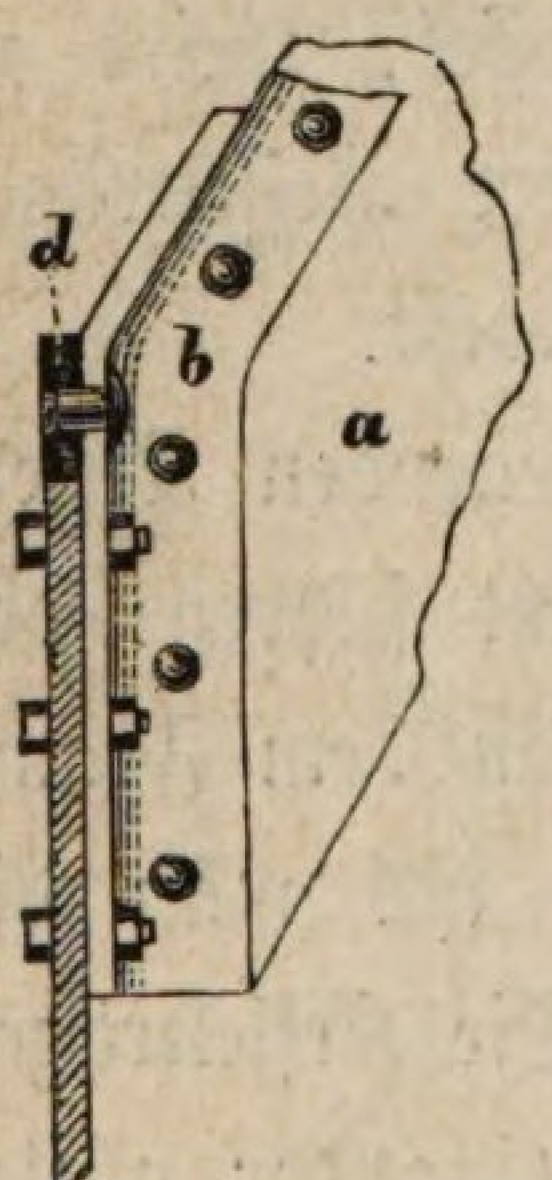


Fig. 150.

Die in Fig. 151 gezeichnete Form des Trägers wird angewandt, wenn der im Durchschnitt gezeichnete Balancier b die Anordnung wie in Fig. 150 verbietet.

Um das Gleiten des Kessels auf dem Kesselträger zu erleichtern, findet man besondere in Fig. 152 mit d bezeichnete Messingplatten zwischen beide angebracht.

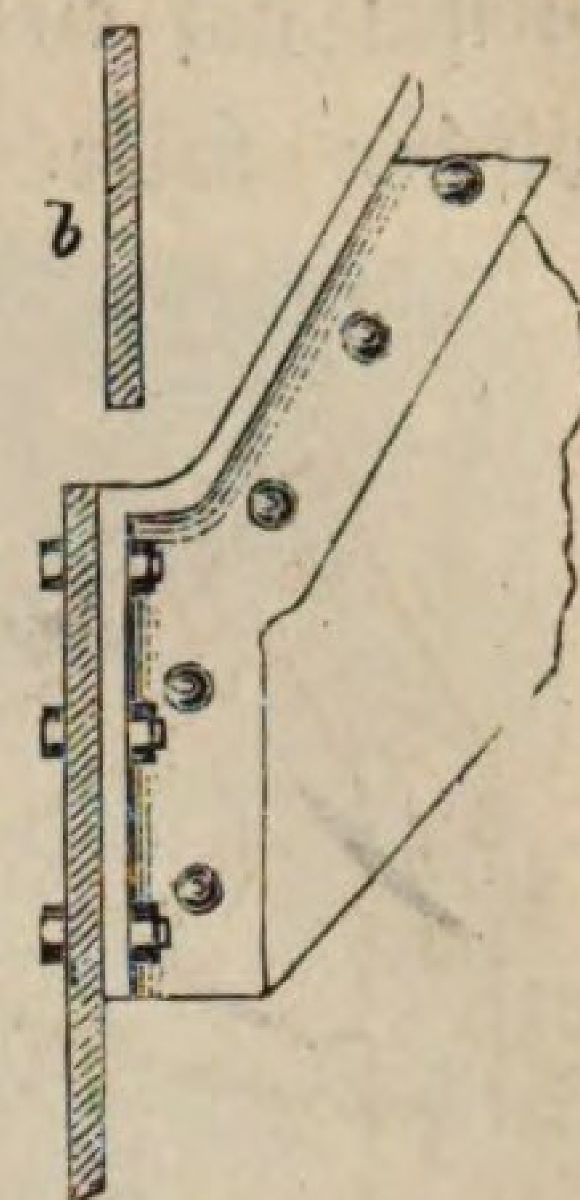


Fig. 151.

Bei älteren Maschinen ist oft der Kesselträger mit dem Kessel vernietet und sind dann, um die Verschiebbarkeit des Kessels doch zu ermöglichen, die Löcher für die Schrauben, welche den Träger mit dem Frame verbinden, länglich gemacht. Diese Construction konnte nur den Zweck haben, bei heftigen Stößen und bei Carambolagen eine vollständige Trennung des Kessels von dem Gestelle zu verhindern, eine Trennung, welche, wie viele derartige Unfälle beweisen, auch ohne diese Vernietung nicht zu befürchten ist. Die länglichen Löcher erfüllen ihren Zweck nur unvollkommen, es wird immer eine gewisse Biegung des Trägers und ein Zerren an den Verbindungsstellen desselben mit dem Kessel vorkommen, wenn die Schrauben durch den Frame nur einigermaßen fest angezogen sind. Außerdem, daß die Durchbohrungen des Kessels für die Niete unnöthig sind, zeigt die innere Revision des Kessels die Richtigkeit unserer obigen Behauptung durch die vielen Rostlöcher und Rostfurchen, welche sich in der Nähe des Kesselträgers vorfinden.

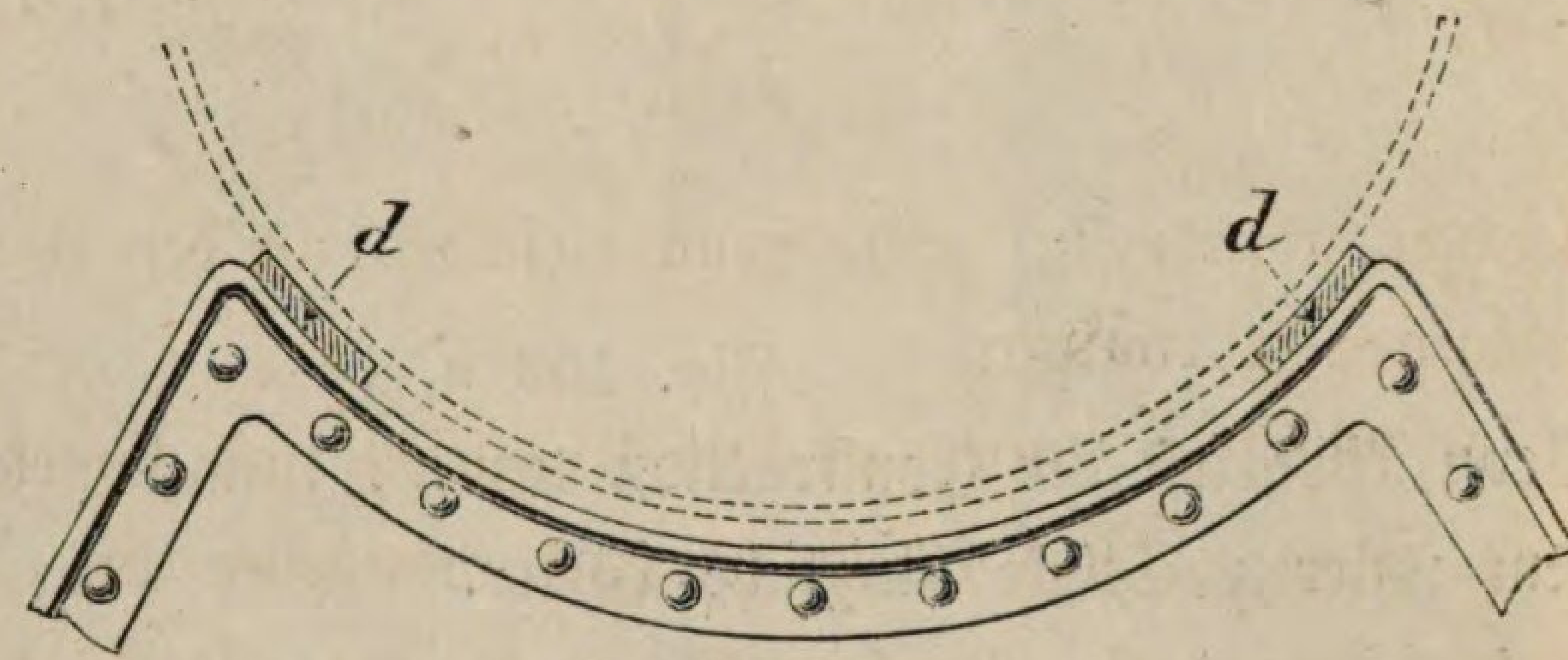


Fig. 152.

Von obigen abweichende Formen zeigen Fig. 153 und 154. In Fig. 153 besteht jeder Kesselträger aus einem Stücke, welches in oben gerügter Weise Kessel und Frame fest verbindet und auch die angegebenen Nachtheile im Gefolge hat. In Fig. 154 ist der Träger aus zwei besonderen Stücken angefertigt, von welchen das eine mit dem Kessel und das andere mit dem Frame fest verbunden ist. Um das

Gleiten auf einander zu erleichtern, ist ein besonderes Messingstück d zwischen beide angebracht; die Verbindungsschrauben e finden, der

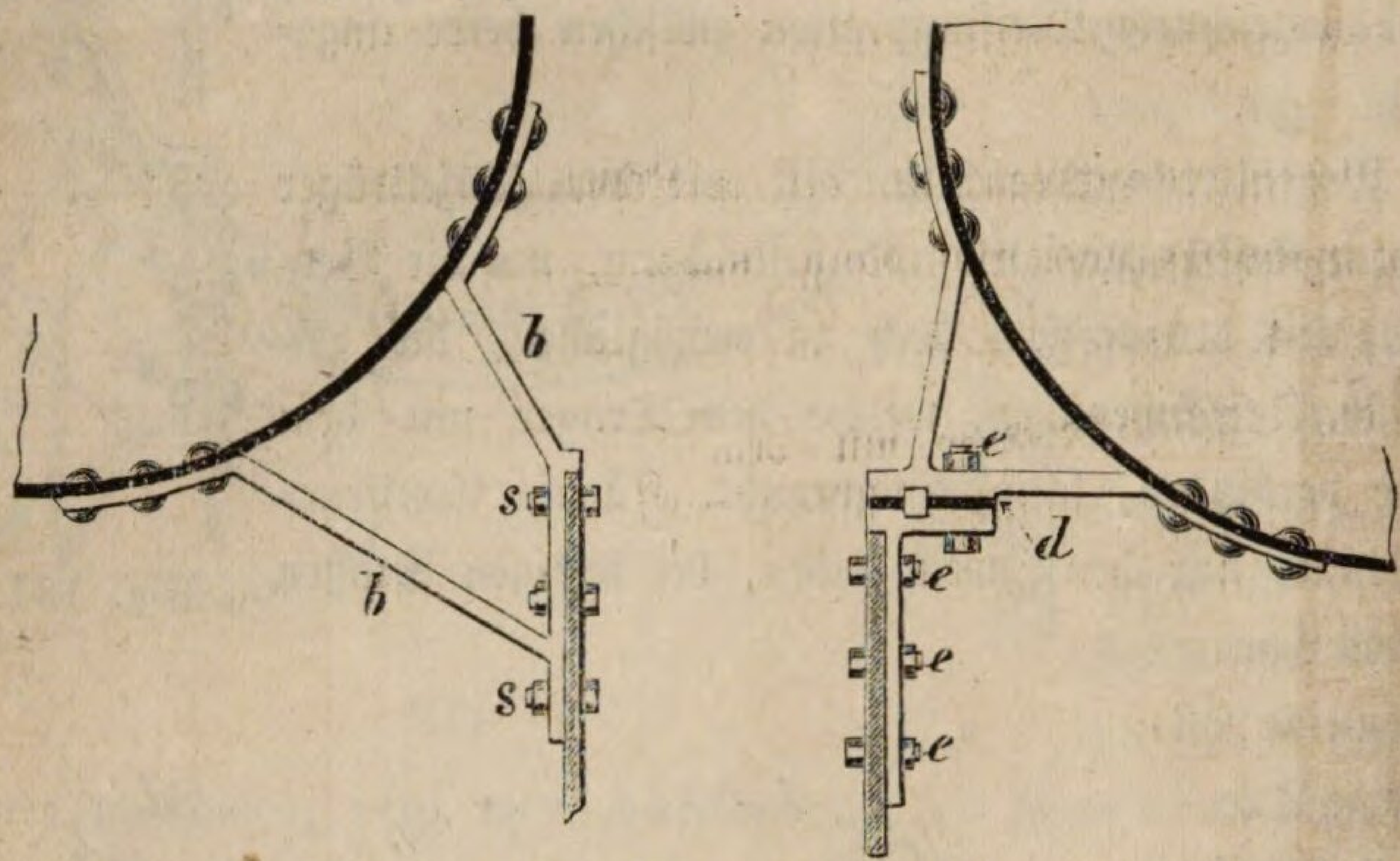


Fig. 153 u. 154.

Verschiebbarkeit der Construction wegen, entweder in dem oberen, oder dem unteren Stücke längliche Löcher.

Wenn diese Construction auch nicht so nachtheilig wirkt, wie die vorherige, so ist doch unsers Erachtens der zuerst in Fig. 149 gezeichnete Träger der beste.

Fig. 155 und 156 zeigen die Befestigung des Frames an der Feuerkiste; f bedeutet den Frame und F die Seitenwand der Feuerkiste; zwischen beiden ist wegen der Köpfe der Stehbolzen ein Zwischenraum von circa 10 Mm. gelassen. Ober- und unterhalb sind die Gleitbacken b b angebracht und mit der Feuerkistenwand vernietet. Zwischen Frame und Gleitbacken legt man meistens noch Messingleisten d d, um das Gleiten derselben auf einander zu erleichtern. Der obere Gleitschuh soll den Kessel allein tragen, er wird deshalb bedeutend länger gemacht als der untere, welcher nur als Führung dient. Man bringt hinter den Frame zwischen den Stehbolzen noch besondere schmale Zwischenlagen e von Messing oder Eisen an, welche verhüten, daß der Frame sich gegen die Stehbolzenköpfe legt.

Die beiden Gleitbacken werden durch eine aufgeschraubte eiserne Platte P verbunden, welche sich auf den Frame legt; dieser ist dadurch

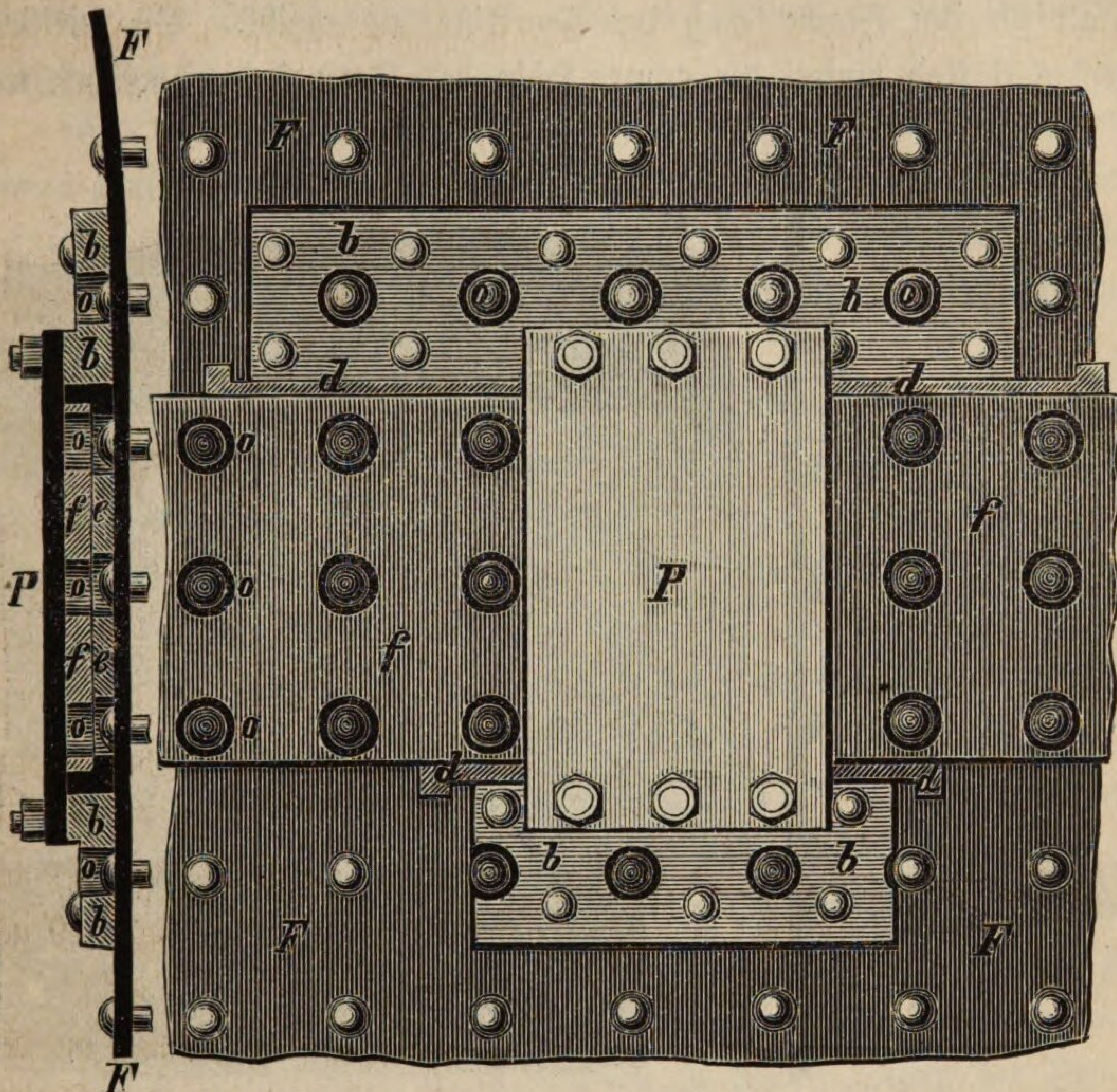


Fig. 155 u. 156.

so eingeschlossen, daß ihm nur eine Längenverschiebung möglich bleibt.

Um nicht den Frame losnehmen zu müssen, wenn hinter demselben ein Stehbolzen undicht wird, durchbohrt man ihn und die Gleitbacken, wie in den Zeichnungen 155 und 156 bei o angegeben, über jedem Stehbolzenkopfe so groß, daß man diesen durch das Loch verstemmen kann.

Liegt der Frame außerhalb der Räder, wie in Fig. 144 u. 145 gezeichnet, so liegt er bedeutend weiter von der Feuerkistenwand entfernt und müssen daher auch die Gleitbacken eine andere Construction haben.

Dieselben sind, Fig. 157 u. 158, b b, durch eine mit denselben aus einem Stücke bestehende Platte b′ verbunden, welche zugleich den

Halt für den Frame nach der Feuerkiste zu abgibt. Die Messingleisten d sind hinter der ganzen Höhe des Frames durchgeführt, was

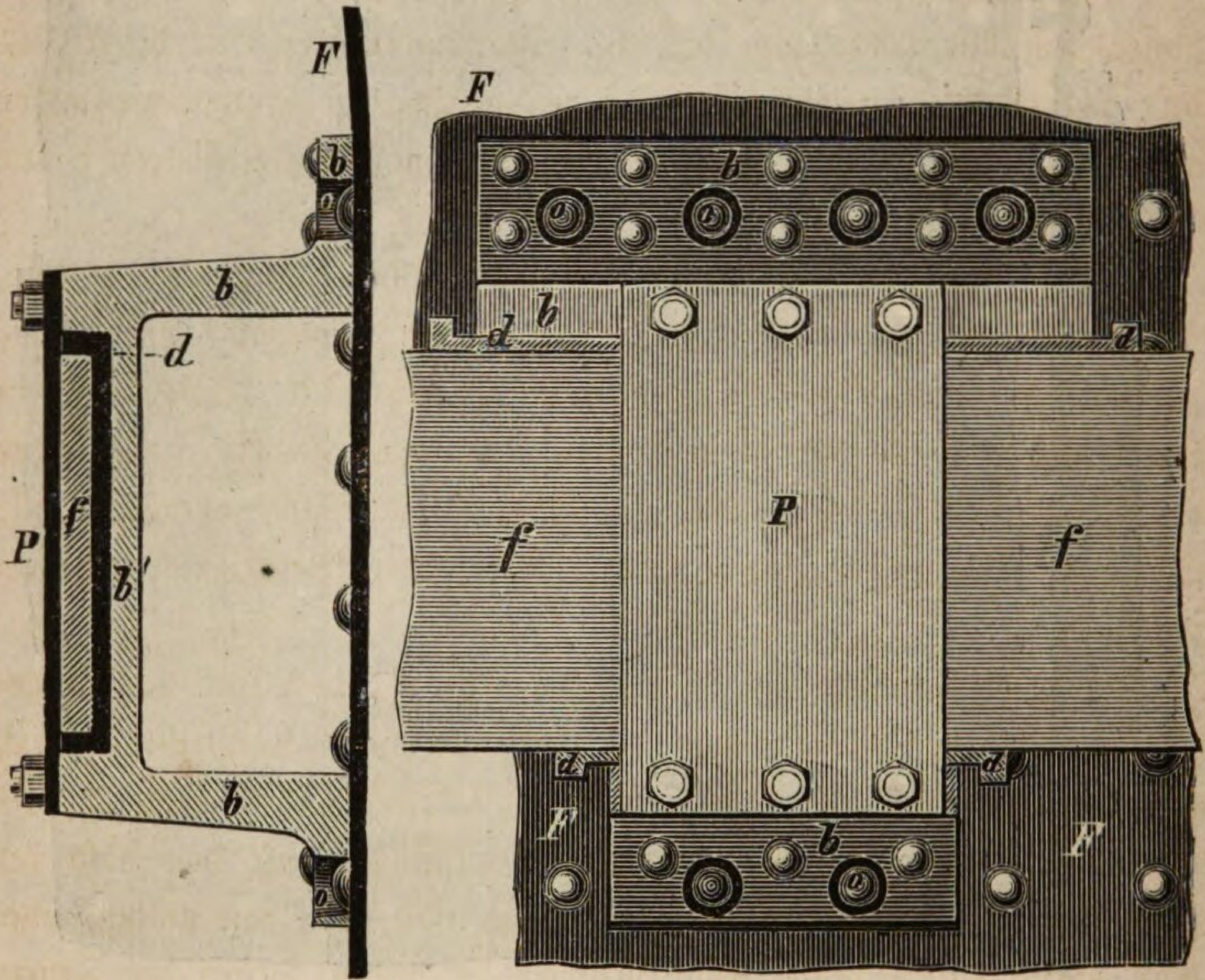


Fig. 157 u. 158.

nicht gerade nöthig ist, man hätte auch, wie in Fig. 155 und 156, schmalere Leisten von Messing hinter den Frame nieten können. Die Platte P hat hier denselben Zweck wie in jenen Figuren. Bei außen liegendem Frame wird die Durchbohrung desselben, um die Stehbolzenköpfe offen zu legen, unnöthig, die der Gleitbacken b bei o kann auch hier nicht vermieden werden.

Die schwierigere Einstellung der Gleitbacken b macht diese Construction theurer.

Ist die Anlage der Maschine derartig, daß man mit dem Kesselträger hinter ein Rad kommt, so ist meistens für die Muttern der Schrauben, welche die Platte P mit den Gleitbacken verbinden, kein Platz vorhanden und macht man in diesem Falle Platte und Gleitbacken aus einem Stücke, welches nun, um den Frame losnehmen zu

können, mit Stiftschrauben und nicht mit Nieten an den Kessel befestigt wird.

Es kommt auch vor, daß zur Anbringung des Kesselträgers hinter dem Rade überhaupt kein Platz vorhanden ist; tritt dieser Fall bei einer Personenzugmaschine ein, bei welcher die Hinterachse hinter oder gar unter der Feuerkiste liegt, so kann man den Kesselträger nur an dem hinteren Ende derselben anbringen.

Der Führerstand ist bei Personenzugmaschinen immer etwas lang, oft ist man genöthigt, noch besondere Beschwerungsgewichte unter demselben anzubringen, um die Hinterachse genügend zu belasten; ist in einem solchen Falle der Kesselträger, der neben seinem Hauptzwecke des Tragens des Kessels auch den Führerstand hinten absteifen soll, weit nach vorn angebracht, so wird eine besondere Befestigung desselben nöthig.

Liegt die Feuerthür T, wie in den Fig. 159, 160 u. 161 angenommen, so hoch, daß man die dort gezeichnete Construction noch über dem Führerstande anbringen kann, so ist das der leichteren Revision der einzelnen Theile wegen sehr angenehm; ist das nicht der Fall, so legt man den Querträger b so viel tiefer wie nöthig, oder man bringt entsprechende Constructionen zu beiden Seiten der Feuerthür an. Die in den genannten Figuren getroffene Anordnung ist folgende: Die beiden Frame f f sind durch einen Querträger b, welcher oben mit Winkeleisen c c eingefaßt ist, abgesteift. In der Mitte dieses Querträgers ist ein Bügel d angebracht, dessen Form aus der Zeichnung ersichtlich ist. Dieser Bügel dient als Halt und Führung für die Zunge e′ eines Schmiedestückes, welches mit einem kräftigen Lappen e mit der Feuerkiste vernietet ist.

Die Construction läßt nun eine Längenverschiebung des Kessels zu, wenn dieselbe auch ursprünglich die seitliche Verschiebung des Kessels gegen die Frame allein verhindern sollte.

Die Anordnung mit oben und unten geschlossenem Bügel d ist besonders da zu empfehlen, wo die Anbringung besonderer Gewichte unter dem Führerstande zur Belastung der Hinterachse nöthig wird,

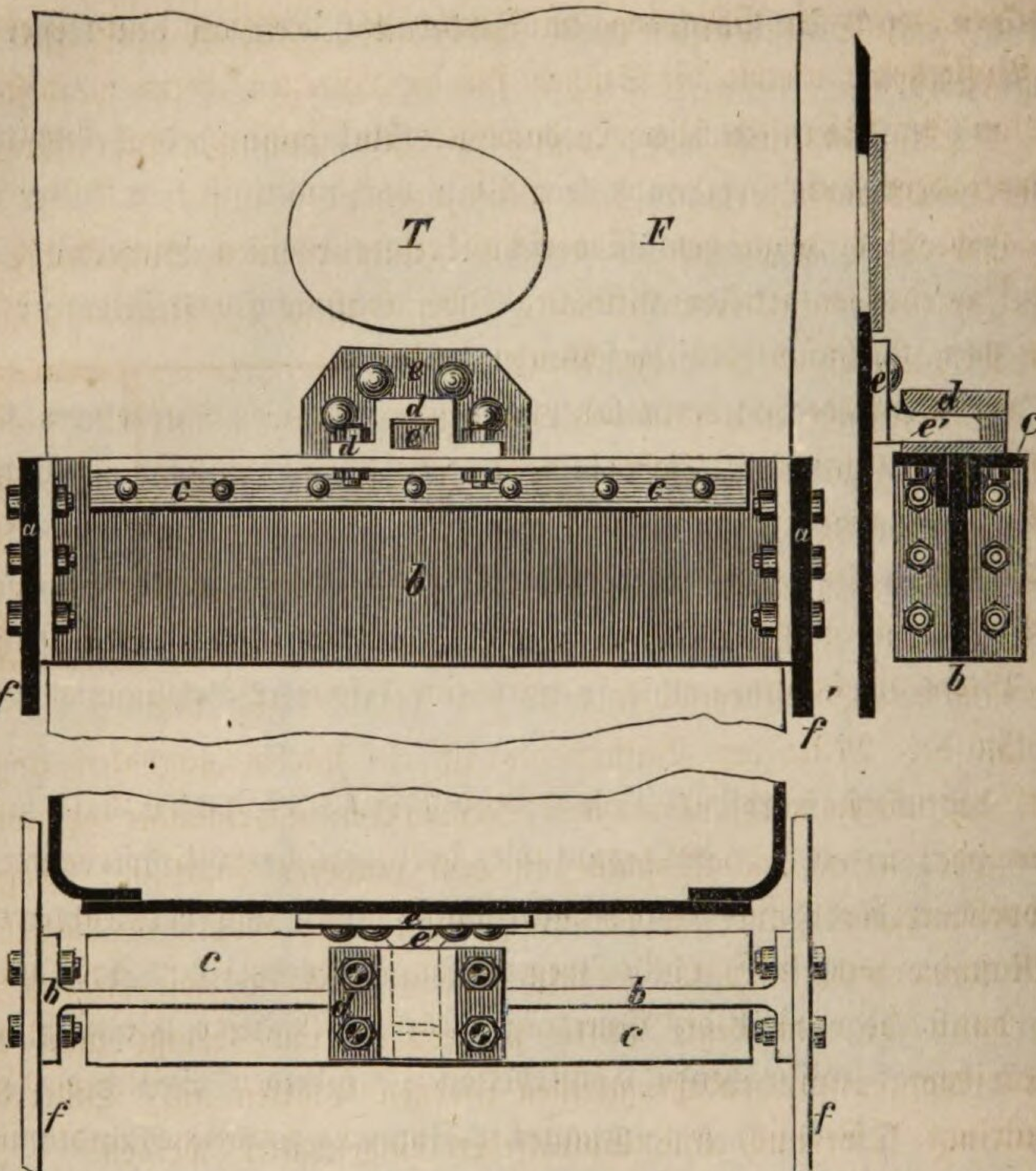


Fig. 159—161.

weil der Kessel, welcher viel steifer als der Frame ist, diesen noch mit vor dem Abbrechen schützt.

4. Buffer, Bufferbohlen, Zughaken und Bahnräumer.

An dem vorderen Ende werden die Frame durch die sog. Bufferbohle verbunden; dieselbe bestand früher, (Fig. 146 u. 147) wie schon der Name sagt, aus Holz, welches an der vorderen und hinteren Seite durch dünne Blechplatten verstärkt war; neuerdings fertigt man sie meistens aus Eisen an. Da hölzerne Bufferbohlen bei gleicher Festigkeit ein kleineres Gewicht haben, als eiserne, sind sie dann zu

empfehlen, wenn die Belastung der Vorderachse reichlich groß ausfällt. Die Bufferbohle nimmt die Stützen für die Laternen, deren mindestens zwei an der Stirnseite der Locomotive sein müssen, und für die Signalflaggen auf.

Fig. 162 zeigt den Querschnitt einer eisernen Bufferbohle in etwa 1/20 der natürlichen Größe. Zwei kräftige [_]Eisen a a sind durch zwei gleichfalls kräftige Platten b b von Schmiedeeisen verbunden und ist der so entstandene Kasten durch Winkeleisen d und Niete mit dem Frame f verbunden. An beiden Enden wird die Bufferbohle passend durch vorgelegte Bleche verschlossen.

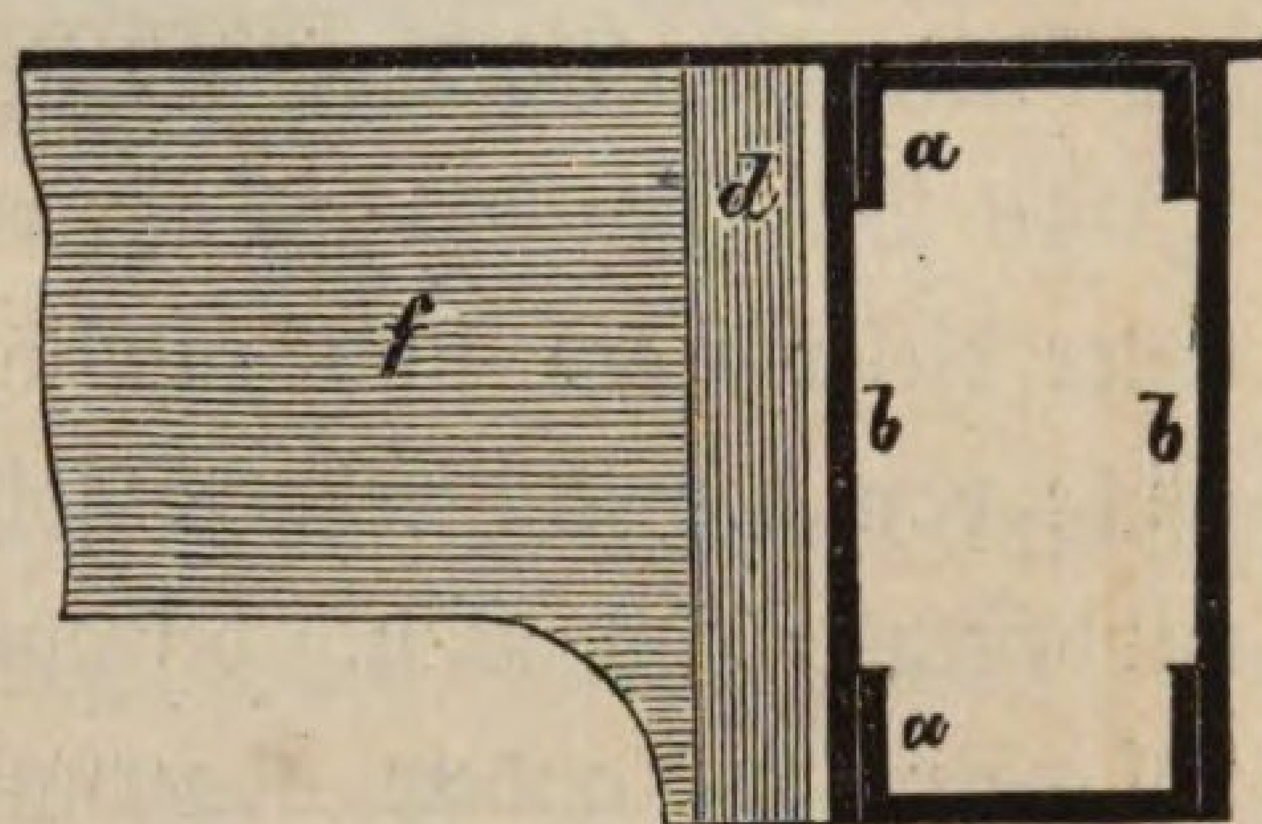


Fig. 162.

In der Mitte der Bufferbohle ist ein starker Zughaken angebracht, der nöthig wird, wenn zwei Locomotiven vor einander gespannt werden oder wenn eine Maschine an dem vorderen Ende mit Wagen verkuppelt werden soll. Um die Bufferbohle beim plötzlichen Anziehen der Maschine nicht so bald zu beschädigen, wird sie, wie Fig. 163 zeigt, durch die aufgelegte Platte p verstärkt und bringt man die Gummiringe r r mit zwischengelegten eisernen Platten an. Statt der Gummiringe kann auch eine Spiralfeder eingeschaltet werden.

Nach den technischen Vereinbarungen des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen muß die Zugvorrichtung so construirt sein, daß die Länge, um welche sie gegen die Kopfschwelle, wie die Bufferbohle auch genannt wird, hervorgezogen werden kann, mindestens 50 Mm. und nicht mehr als 150 Mm. beträgt. Die Angriffsfläche des nicht vorgezogenen Zughakens soll von den äußersten Stoßflächen der Buffer in normalem Zustande 370 Mm. entfernt sein; Abweichungen von 25 Mm. über und unter diesem Maße sind zulässig.

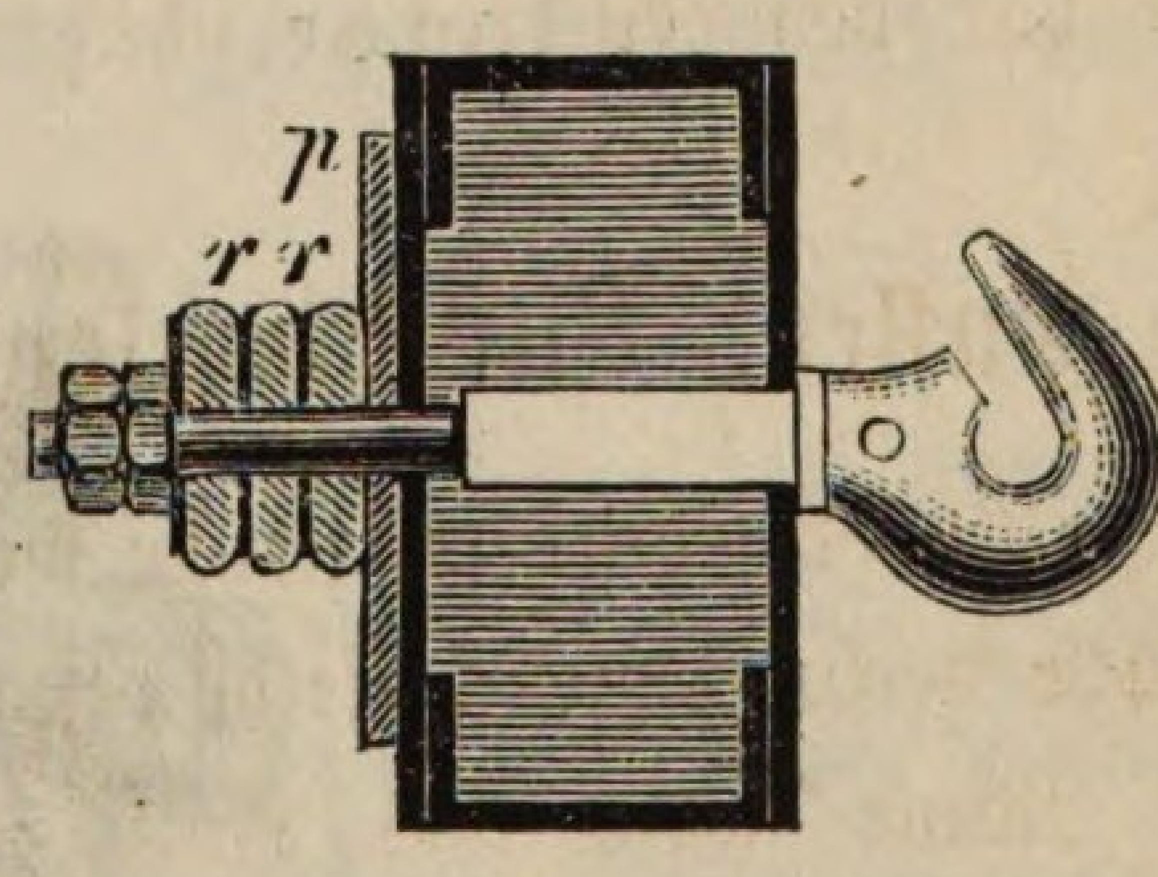


Fig. 163.

Um eine Beschädigung der Maschine (und auch der Wagen) beim harten Aufstoßen von anderen Eisenbahnfahrzeugen zu verhindern und um Carambolagen weniger zerstörend wirken zu lassen, bringt man vorn an der Bufferbohle noch zwei Buffer an (Fig. 142 und 143), welche auch bei Wagen vorgeschrieben sind. Die horizontale Entfernung der Buffermitten soll 1,750 M. betragen, die normale Höhe des Mittelpunktes der Buffer über der Schienenoberkante ist auf 1,040 M. festgesetzt; Differenzen von 25 Mm. über und 100 Mm. unter dieser Höhe sind zulässig. Der Abstand der vorderen Bufferfläche von der Bufferbohle soll bei völlig zusammengedrückten Buffern mindestens 570 Mm. betragen. Die Stoßfläche des einen Buffers soll eben, die andere abgerundet sein und zwar so, daß von der Locomotive aus gesehen die Scheibe des linken Buffers eben, die des rechten abgerundet ist.

Der Durchmesser der Bufferscheiben soll mindestens 350 Mm. betragen und die Wölbung der rechten Bufferscheibe 25 Mm. in der Mitte haben. Zwischen Buffern und Zughaken muß stets ein Raum freibleiben, welcher die bequeme und gefahrlose Bewegung eines Mannes beim Kuppeln auch bei eingedrückten Buffern gestattet.

Fig. 164 und 165 zeigen einen Buffer neuerer Construction; in Fig. 166 ist die Spiralfeder aus gehärtetem Stahlblech in größerem Maßstabe in der Ansicht gezeichnet. Die Bufferhülse a, welche den Stoßapparat aufnimmt, besteht hier aus Schmiedeeisen. Die Form der Bufferstange b nebst der Scheibe ist aus der Zeichnung

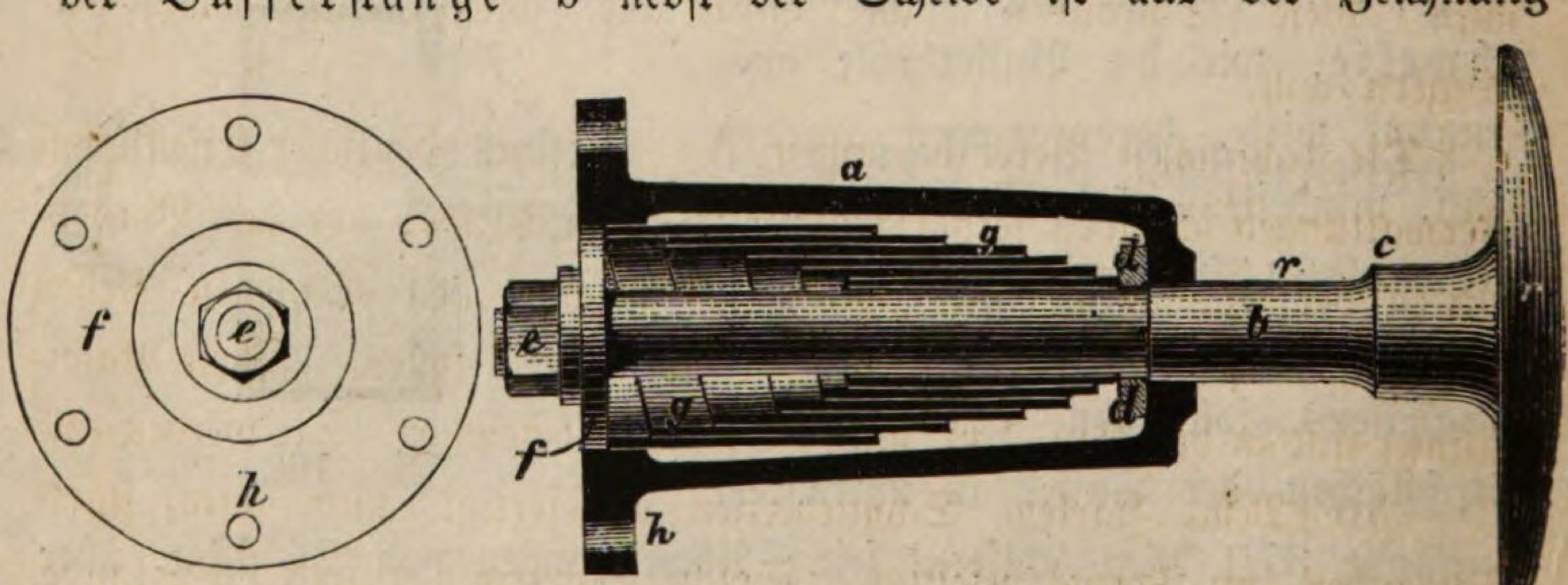


Fig. 164 u. 165.

ersichtlich; durch den Ansatz c, welchen die Stange hat, wird die Größe der Zusammendrückbarkeit begrenzt; ohne diesen Ansatz c würde die Spiralfeder g leicht bei Stößen zerbrechen oder doch bald lahm werden.

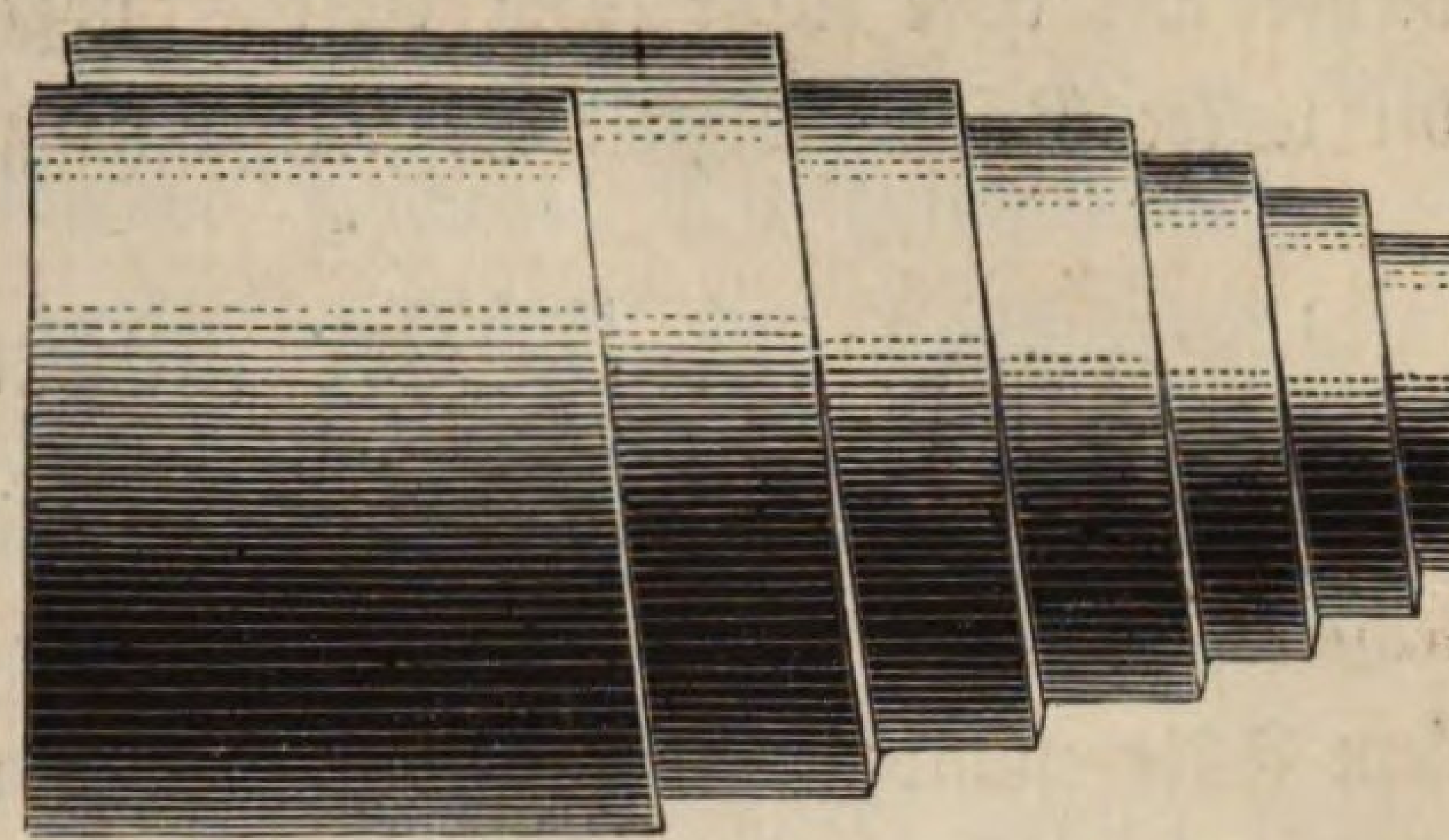


Fig. 166.

An der Bufferbohle wird der Buffer durch die Platte f begrenzt, nach deren Entfernung die Feder eingeschoben werden kann; am anderen Ende legt sich die Feder gegen den auf die Stange geschobenen Ring d. Bei einem Stoße nähert sich der Ring d der Platte f und preßt dadurch die Spiralfeder zusammen, welche nach dem Nachlassen des Druckes wieder die gezeichnete Form annimmt. In nicht angespanntem Zustande der Feder ist der Abstand zwischen f und d noch etwa um 25 Mm. größer als hier gezeichnet; man zieht die Feder durch die Mutter e um dieses Maß zusammen, um ihr von vornherein eine gewisse Spannung zu geben.

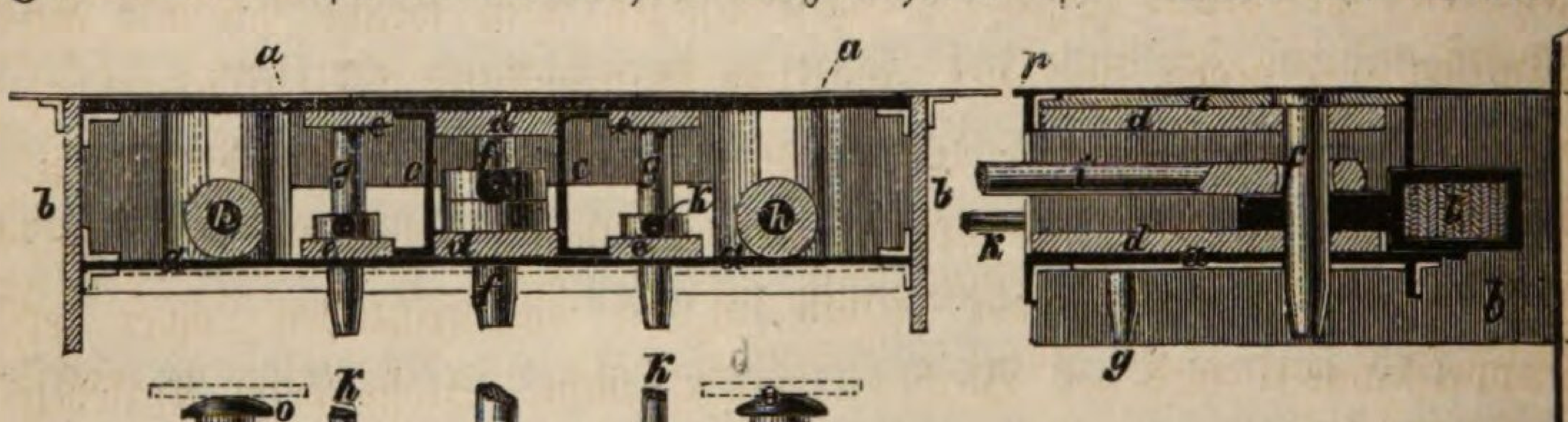
Das vordere Blech der Bufferbohle hat an der betreffenden Stelle einen runden Ausschnitt, in dem die Mutter e Platz findet, ebenso gibt man dem hinteren Bleche einen solchen Ausschnitt, um zu den Befestigungsschrauben bei h des Buffers kommen zu können, wenn man diese Schrauben nicht durch die ganze Bufferbohle verlängern will.

Die technischen Vereinbarungen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen schreiben ferner kräftige Bahnräumer vor den Vorderrädern der Locomotive vor, welche genau über den Schienen stehen und von denselben 50—60 Mm. entfernt sein sollen. Diese Bahnräumer sind in den Fig. 142 und 143 mit c bezeichnet. Sie werden aus 40—50 Mm. starkem Schmiedeeisen angefertigt und durch starke Schrauben am Frame befestigt. Solche Bahnräumer sind im Stande,

mehre lose quer über dem Geleise liegende Schienen oder Schwellen bei voller Geschwindigkeit der Maschine zu entfernen.

5. Der Zugkasten.

Zur Verbindung der Locomotive mit dem Tender sind nach den technischen Vereinbarungen außer einer starken Kuppelstange unter dem Führerstande noch zwei Kuppelungen erforderlich, welche erst in Anspruch genommen werden, wenn sich die Hauptverbindung lösen sollte. Die Fig. 167, 168 u. 169 veranschaulichen die Construction. Zwei Bleche a a von circa 13 Mm. bis 15 Mm. Stärke, welche den Zug oder Stoß auf den Frame übertragen, gehen quer unter dem Führerstande her und sind an den beiden Enden mit Winkeleisen eingefaßt und mit den beiden Framen durch Schrauben verbunden. Die Verbindung durch Schrauben ist besser als durch Niete, weil der Frame bei Reparaturen leichter loszunehmen ist. Statt der Winkel-



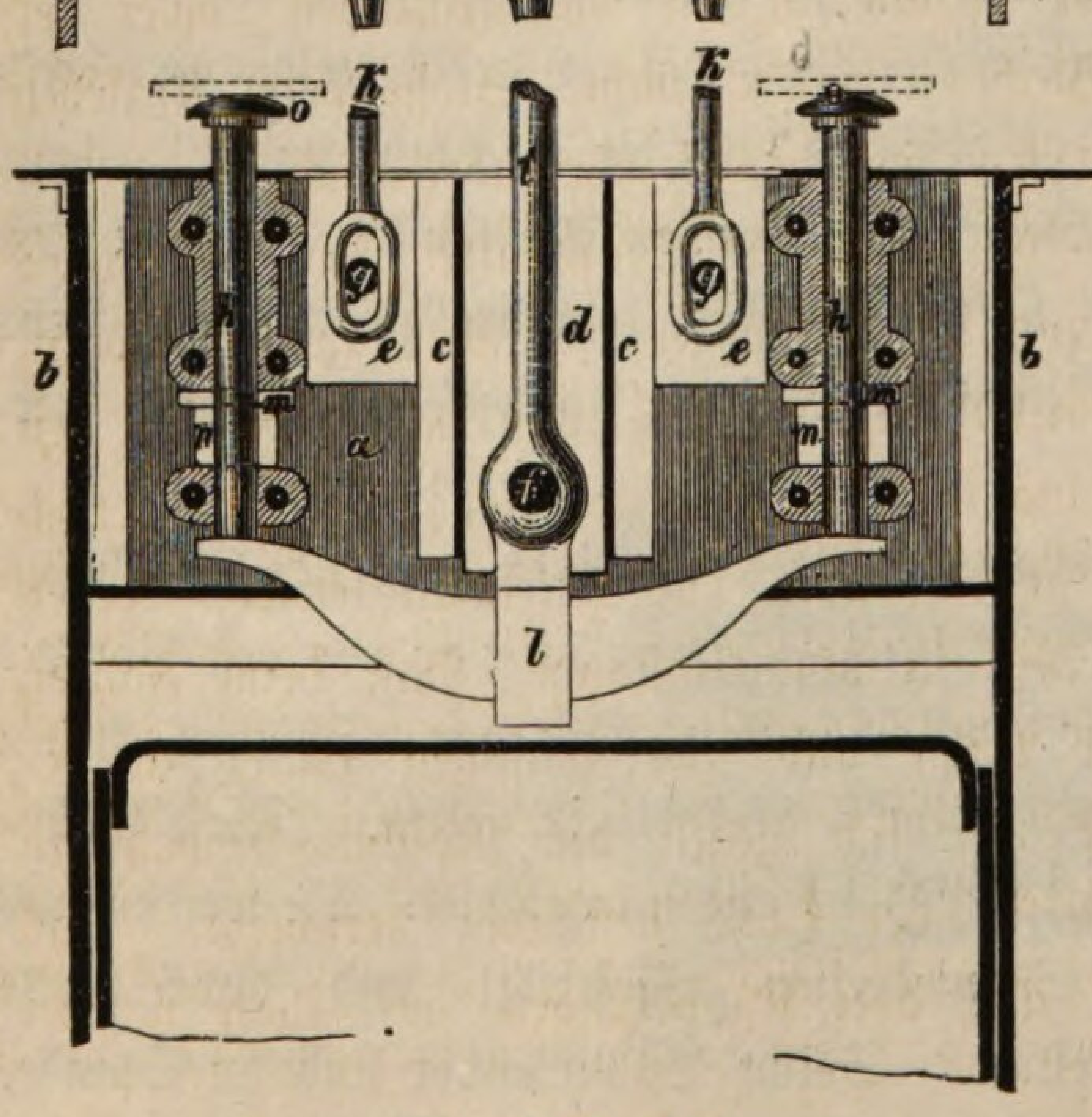


Fig. 167—169.

eisen kann man auch ⊔ Eisen zur Verbindung der Platten unter sich und mit dem Frame anwenden. In der Mitte sind die beiden Platten a a durch zwei ⊔ Eisen c c abgesteift; zwischen und neben diesen ⊔ Eisen sind die Platten außerdem durch aufgenietete Schmiede-

stücke d und e verstärkt. Ohne diese würden sich die Kuppelbolzen f und g g bald in die dünnen Bleche a einarbeiten und die zu ihrer Aufnahme dienenden Löcher unrund machen. Die Hauptkuppelstange ist mit i bezeichnet. Man macht die Löcher der Nothkuppelungen, durch welche sie mittelst der Bolzen g g mit der Maschine verbunden sind, länglich, damit sie erst zur Wirkung kommen, wenn die Hauptkuppelung schon gebrochen ist.

Wenn Curven durchfahren werden, so stellt sich der Tender schräg gegen die Locomotive, welche Verstellung die Nothkuppelungen nicht zulassen würden, wenn die Löcher nicht länglich wären: der Tender müßte entgleisen oder die Kuppelungen zerbrechen oder krumm werden.

Um Tender und Maschine gegen einander abzusteifen, bringt man fast immer zwischen beiden eine besondere Spannfeder (Stoßfeder) an, in Fig. 168 und 169 mit l bezeichnet. Dieselbe wird durch denselben Bolzen f, welcher durch die Hauptkuppelstange geht, gehalten; sie drückt gegen die Bufferstangen h h, welche sich mit den Wulsten o o gegen zwei hier punktirte Bufferplatten (Stoßplatten) des Tenders legen und diesen von der Locomotive zu entfernen suchen. Die Anordnung hat den doppelten Zweck, wenn, was sehr bald eintritt, der Bolzen nicht mehr genau in die entsprechenden Löcher der Kuppelstange i und der Bleche a und d paßt, Stöße beim Anziehen der Maschine weniger hart zu machen, ferner aber auch durch die Reibung der Bufferköpfe o o gegen die Stoßplatten ein zu starkes Schwanken von Maschine und Tender gegen einander zu verhindern.

Es muß hier noch bemerkt werden, daß man das Loch für den Bolzen f in der Kuppelstange nicht genau passend und cylinderisch bohren darf, sondern daß dasselbe oben und unten ausgeweitet werden muß; der Grund hierfür liegt in dem Umstande, daß beim Fahren durch die Unebenheiten der Bahn und aus sonstigen später zu betrachtenden Gründen der Tender sich gegen die Maschine sowohl in seitlicher Richtung als auch in der Höhe beständig verschiebt. Aus demselben Grunde müssen alle drei Kuppelungen auf ihrer ganzen

Länge sich in bestimmten Grenzen frei nach beiden Seiten und nach oben und unten bewegen können.

Wenn das zweite Auge der Hauptkuppelstange i im Tenderzugkasten auch cylindrisch ist wie bei f, so nimmt die Feder nur einen kleinen Theil der Stöße auf, dieselben wirken fast allein auf die Kuppelstange und den Bolzen, welche dadurch leicht zerbrochen oder beschädigt werden. Man kann diesen Uebelstand dadurch beseitigen, daß man das zweite Loch länglich macht; der Stoß wirkt dann auf die Stoßbuffer und die Feder. Die Annäherung des Tenders an die Maschine ist durch den Keil m begrenzt, der in dem Schlitze n der Bufferhülse verschiebbar ist. Die Nothkuppelungen werden auch zurückgedrückt, wenn nicht auf der anderen Seite die Löcher ebenfalls länglich sind; will man dieses nicht, so thut man gut, statt der festen Stangen Ketten anzuwenden.

Die Ansichten darüber sind verschieden, ob man die Feder so anordnen soll, daß sie beim Durchfahren von Curven angespannt wird und den Tender wieder gerade hinter die Maschine zu stellen sucht, oder nicht. In unserer Zeichnung ist die Anordnung so getroffen, daß eine geringe Schrägstellung des Tenders gegen die Längenachse der Maschine erfolgen kann und daß die Feder erst bei einer stärkeren Schrägstellung zur Wirkung kommt. Beim Durchfahren einer Curve wird der eine Stoßbuffer etwas zurückgedrückt, die Feder dreht sich um den Bolzen und drückt den anderen Buffer etwas heraus; sie wird sich so lange schräg stellen, bis sie an der einen Seite vor die Bufferhülse stößt. Geht die Verstellung vom Tender gegen die Maschine noch weiter, so spannt sich die Feder stärker und sucht diese Verstellung zu verhindern resp. wieder aufzuheben. Ohne uns hier für die eine oder andere Construction entscheiden zu wollen, mag doch angeführt werden, daß die Feder, wenn sie so stark gemacht ist, daß sie ihren übrigen Zwecken wirklich dienlich ist, einen leichten unbeladenen Tender beim Durchfahren starker Curven leicht zum Entgleisen bringen kann, wenn man sie gleich bei der ersten Schrägstellung des Tenders wirken läßt.

Wir führten an, daß man das Loch in der Kuppelstange i oben und unten ausweitet, um die verticale Bewegung des Tenders gegen die Maschine zu ermöglichen; man hat zu diesem Zwecke oft noch besondere Charniere angebracht, auf die wir hier nicht weiter eingehen wollen, weil obiges Mittel seinen Zweck leicht und auf die einfachste Weise erfüllt.

Um das seitliche Schwanken von Locomotive und Tender gegen einander zu vergeringern, hat man in einzelnen Fällen besondere seitliche Buffer oder Spannvorrichtungen zwischen beiden angebracht, auch die Zugstange i doppelt angefertigt und schräg gestellt; wir können hier auf diese selteneren Constructionen nicht weiter eingehen.

In der Zeichnung 167 ist angenommen, daß die Spannfeder und die Bufferhülsen unter dem Führerstande liegen, welches meistens jedoch nicht der Fall ist, sondern sie liegen in der Regel im Tenderzugkasten.

Bei Personenzugmaschinen, bei denen der Führerstand meistens nach dem Tender hin verlängert und die Hinterachse weniger Gewicht hat, bringt man passend die Spannvorrichtung an der Locomotive, bei Güterzugmaschinen besser am Tender an.

Der Zugkasten wird auch von Gußeisen angefertigt und gibt man demselben dann sehr starke Dimensionen; er soll in solchen Fällen zugleich als Beschwerungsgewicht der Hinterachse dienen.

6. Achsen und Räder.

Die Räder aller Eisenbahnfahrzeuge, also auch die der Locomotiven, sitzen, abweichend von der Construction bei anderen Fuhrwerken, auf den Achsen fest und drehen sich mit diesen gemeinsam; es machen also die beiden Räder derselben Achse in gleichen Zeiten die gleiche Anzahl der Umdrehungen. Die Anforderungen, welche an die Achsen von Eisenbahnfuhrwerken, insbesondere aber der Locomotiven gestellt werden müssen, sind viel zu groß, als daß bei lose auf denselben sitzenden und auf ihnen sich drehenden Rädern eine genügende Solidität der Construction sich erreichen ließe.

Jedes Rad besteht aus dem Radgestelle und dem Radreifen, welcher meist mit dem Namen Bandage bezeichnet wird; nur bei Scheibenrädern fertigt man Rad und Bandage aus einem Stücke. Der Achsschaft mit den beiden Rädern und den Bandagen bilden zusammen eine Achse.

Ehe wir weiter auf die Construction der Achsen eingehen, wollen wir die technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, soweit sie hier in Betracht kommen, anführen*).

§. 106. Bei dem auf eine Achse kommenden Gewichte wird empfohlen, 280 Zollcentner (incl. Achse und Räder) als Maximum nicht zu überschreiten.

§. 107. Bei der Gewichtsvertheilung ist vorzugsweise eine angemessene Belastung der Vorderachse (bei dreiachsigen Personenzugmaschinen mindestens 1/4 des Maschinengewichtes) nothwendig. Ist die Hinterachse der dreiachsigen Locomotive Laufachse, so ist dieser nicht unter 1/5 des Locomotivgewichtes zuzutheilen. Eine gleiche Vertheilung der Last auf die gekuppelten Achsen wird empfohlen.

Den Radstand der Locomotive werden wir bei dem Capitel „Störende Bewegungen" behandeln.

§. 157. Räder aus bestem Schmiedeeisen oder Stahl haben sich für Locomotiven, Tender und Wagen am meisten bewährt; für die Naben ist auch die Anwendung von Gußeisen zuläſſig.

§. 158. **Die Radreifen müssen eine conische Form von mindestens 1/20 Neigung haben.**

§. 159. **Die Breite der Radreifen soll bei Locomotiven und Tendern nicht unter 130 Mm. und nicht über 150 Mm. betragen.**

Die Ausnutzung der vorhandenen Radreifen von nur 17 Mm. bleibt noch zulässig.

---

*) Die mit gesperrter Schrift gedruckten Bestimmungen sind obligatorisch.

§. 160. Sämmtliche Räder müssen mit Spurkränzen versehen sein.

Die Höhe der Spurkränze darf von der Oberkante der Schienen gemessen bei mittlerer Stellung des Rades im Zustande der größesten Abnutzung nicht mehr als 35 Mm. und nicht weniger als 28 Mm. betragen.

§. 161. Der Spielraum der Spurkränze (nach der Gesammtverschiebung der Achse an dieser gemessen) darf nicht unter 10 Mm. und auch bei der größesten zulässigen Abnutzung nicht über 25 Mm. betragen. Nur bei Mittelrädern sechsräderiger Locomotiven ist ein Gesammtspielraum (bei übrigens gleichem lichtem Abstande zwischen den Rädern) bis 40 Mm. zulässig.

§. 162. Die geringste noch zulässige Stärke der Radreifen bei Locomotiven und Tendern soll betragen: für Eisen 22 Mm., für Stahl 19 Mm. und zwar an der Stelle gemessen, wo das Mittel vom Angriff der Bahnschiene den Radreifen berührt.

§. 163. Der Durchmesser der Tenderräder soll mindestens 900 Mm. betragen.

§. 164. Als geringster Durchmesser der Treibräder der Locomotiven sind anzunehmen:

a. für Züge bis 25 Kmt. Geschwindigkeit per Zeitstunde 0,900 M.
b. für Züge bis 30 Kmt. Geschwindigkeit per Zeitstunde 1,100 M.
c. für Züge bis 45 Kmt. Geschwindigkeit per Zeitstunde 1,300 M.
d. für Züge von über 45 Kmt. Geschwindigkeit per Zeitstunde 1,500 M.

§. 165. Der lichte Abstand zwischen den Rädern (innere lichte Entfernung zwischen den beiden Radreifen) soll in normalem Zustande 1,360 M. betragen. Eine Abweichung bis 3 Mm. über oder unter diesem Maße ist zulässig.

§. 166. Die Räder von einer Achse müssen in unverrückbarer Lage gegen einander festgestellt sein. Räder,

die auf den Achsen beweglich sind, und durchschnittene Achsen werden vom durchgehenden Verkehre ausgeschlossen.

§. 167. Achsen von bestem Eisen können bei einem Durchmesser in der Nabe von 100 Mm. mit 75 Zollcentner

100 Mm.	mit	75	Zollcentner
115 Mm.	„	110	„
130 Mm.	„	150	„

Bruttolast im Maximum belastet werden.

Bei Anwendung von Gußstahl können diese Belastungen um 20% erhöht werden.

Die Achse soll an keinem Punkte stärker als in der Nabe sein und sollen alle scharfen Ansätze daran vermieden werden.

§. 168. Die Stärke der Achsschenkel ist der Bruttobelastung entsprechend zu wählen und wird in Bezug auf §. 167 bei einem Schenkeldurchmesser von:

65 Mm.	eine	Bruttolast	per	Achse	von	75 Zollcentner
75 Mm.	„	„	„	„	„	110 „
85 Mm.	„	„	„	„	„	150 „

als Maximum für angemessen erachtet. Bei Anwendung von Gußstahl können diese Belastungen um 20% erhöht werden.

Diese vorstehenden Zahlen beziehen sich auf Schenkellängen des $1^3/_4$- bis $2^1/_4$fachen Durchmessers. Bei einer Verminderung des Durchmessers durch Abnutzung unter diese Maße ist die Achse für die correspondirende Last außer Dienst zu setzen.

Auch bei den Achsschenkeln sind alle scharfen Ansätze zu vermeiden und ist der Uebergang in dieselben durch eine entsprechende Curve zu vermitteln.

Die oben angegebenen Dimensionen genügen wohl in wenigen Fällen noch für eine Locomotivlaufachse, aber wohl nie mehr für eine Treib- oder Kuppelachse, sie beziehen sich mehr auf Tender- und Wagenachsen. Bei Locomotiven haben wir es mit viel größeren Belastungen und stärkeren Dimensionen zu thun.

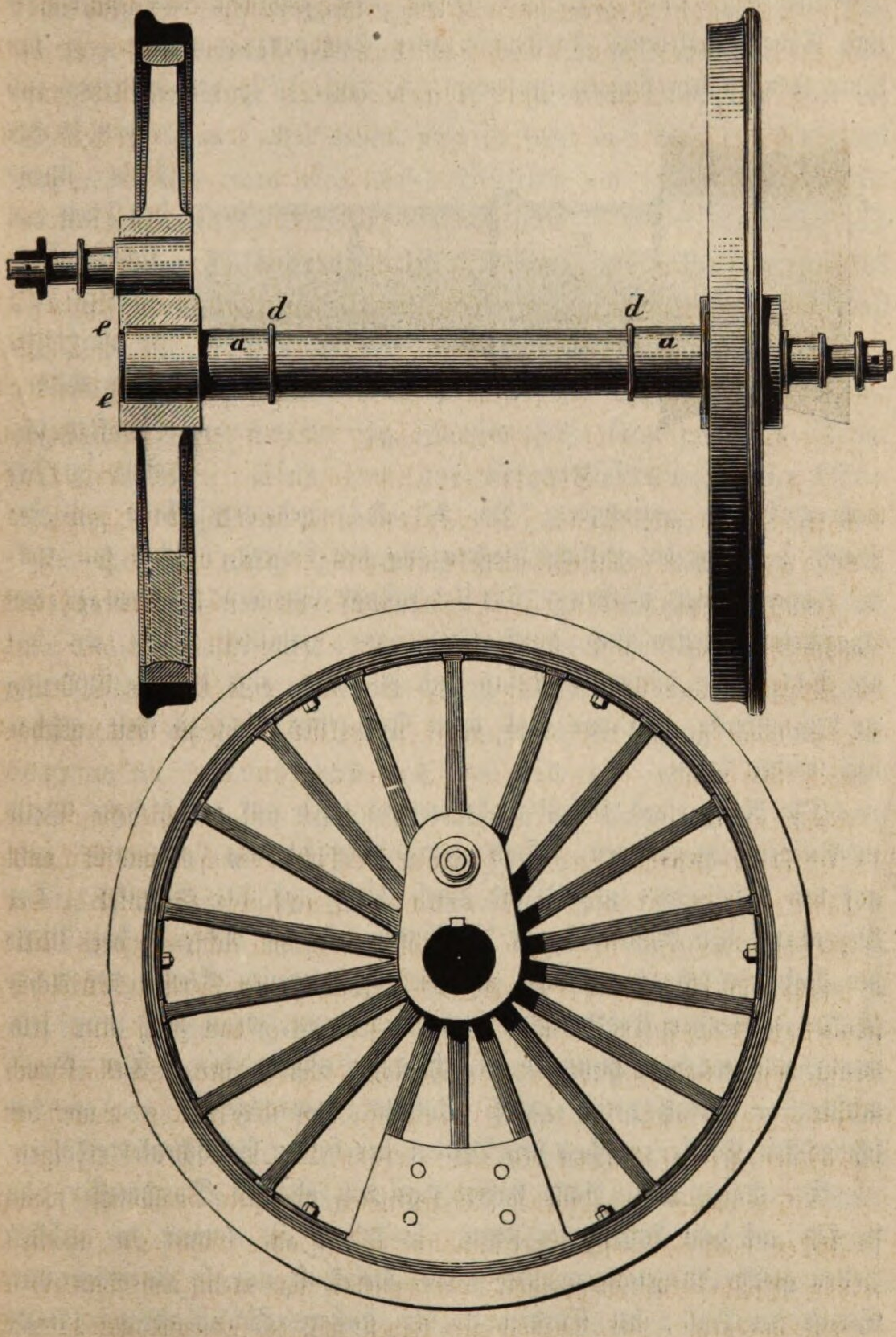


Fig. 170 u. 171.

Die Fig. 170 und 171 zeigen eine complete aus Achsschaft und Rädern bestehende Treibachse einer Personenzugmaschine. a bedeutet den in den Lagern laufenden, b, Fig. 172, den mittleren und c den in der Nabe sitzenden Theil des Achsschaftes. In Fig. 172 ist die Hälfte des Achsschaftes in etwa $^1/_{10}$ der wahren Größe gezeichnet.

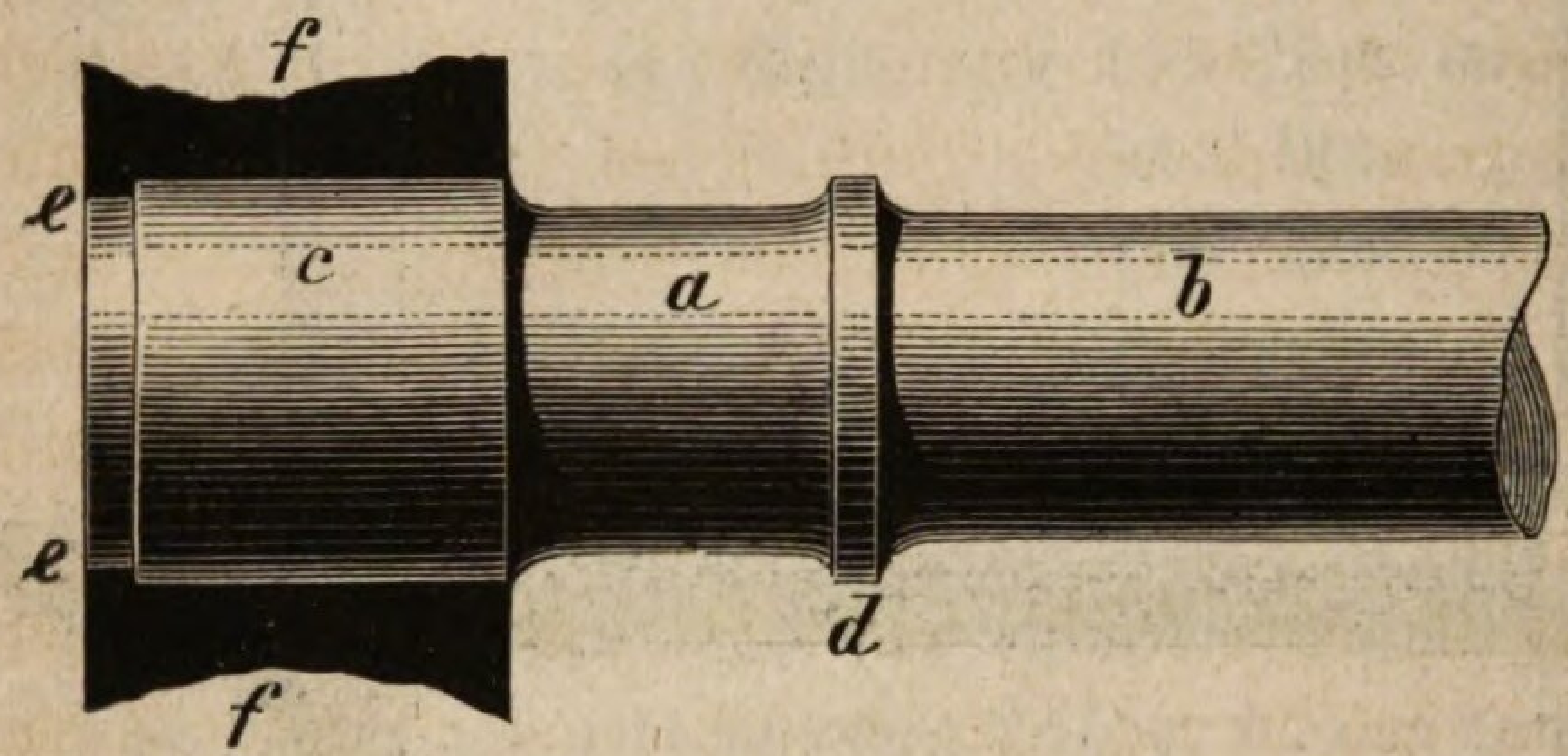


Fig. 172.

Die bei ff angedeutete Nabe und der Bund d bilden die seitliche Begrenzung des Lagers, welches wir später kennen lernen werden. Die Uebergänge von den stärkeren zu den schwächeren Stellen sind durch Kreisbogen vermittelt. Bei ee hat die Achse einen dünneren Ansatz und die Nabe eine kleinere Bohrung zu dem Zwecke, daß das Rad beim Aufpressen nicht zu weit geschoben werden kann.

Die Achse eines Eisenbahnfahrzeuges wird auf verschiedene Weise in Anspruch genommen. Das ganze Gewicht der Locomotive ruht auf den Achslagern und drückt durch diese auf die Schenkel. Der Gegendruck der Schiene gegen die Räder hält die Achse in der Mitte der Radnabe fest; durch diese an zwei verschiedenen Stellen des Achsschaftes wirkenden Kräfte wird derselbe gebogen, wenn auch nur sehr wenig, und würde, wenn er zu schwach, abgebrochen. Der Bruch müßte — überall gleich gutes Material vorausgesetzt — an der schwächsten Stelle zwischen den Mitten der beiden Achsschenkel erfolgen.

Die Räder einer Achse haben stets den gleichen Durchmesser; da sie fest auf dem Achsschafte sitzen, so sollten sie immer in gleichen Zeiten gleiche Wegelängen durchlaufen, dieses ist nur in einem geraden Geleise der Fall; bei Curven ist der äußere Schienenstrang länger als der innere und muß das auf der äußeren Schiene laufende Rad

einen längeren Weg durchlaufen als das zugehörige derselben Achse. Dieses kann nur dadurch geschehen, daß das eine Rad neben seiner fortrollenden Bewegung zeitweise auch eine gleitende Bewegung auf der Schiene annimmt. Bei diesem Gleiten sucht das Rad den Achsschaft abzudrehen und zwar wird dieses Bestreben um so größer je stärker die Reibung zwischen Rad und Schiene, also je größer der Druck und je größer der Raddurchmesser ist. Würde dieses Abdrehen wirklich erfolgen, so müßte es an der Stelle eintreten, an welcher der Schaft am schwächsten ist.

Gefährlicher als obige Kräfte, welche den Schaft zu brechen und abzudrehen suchen, sind die sog. Flantschenstöße beim unruhigen Gange der Locomotive. Sieht man aus einiger Entfernung einen Eisenbahnzug vorbeifahren, so scheint es, als ob der Zug und die Maschine nur eine ruhige gleichmäßig fortschreitende Bewegung hätten, steht man dagegen auf der Maschine, so fühlt man sich sehr enttäuscht. Die Maschine läuft nicht nur vorwärts, sondern sie schwankt nach beiden Seiten und nach oben und unten; außerdem nimmt sie, insbesondere der vordere Theil, eine schlängelnde Bewegung zwischen den Schienen an, wodurch bald das eine bald das andere Rad gegen diese stößt. Kommen schlechte Stellen in der Lagerung der Schienen vor, so können diese Stöße, die am stärksten das Vorderrad treffen, so heftig werden, daß sie die Locomotive zum Entgleisen bringen. Die Stöße werden durch die Radnabe auf den Achsschaft übertragen, sie werden um so schädlicher, je größer der Raddurchmesser ist, da sie an einem größeren Hebelarm wirken. Das Krummwerden der Achsen hat in ihnen und in dem Schleudern der Maschine, welches wir noch kennen lernen werden, seinen Grund. Brüche der Schafte in den Naben sind wohl nur allein auf sie zurückzuführen. Fig. 173 soll dazu dienen, die Wirkung eines solchen Stoßes deutlich zu machen. Stößt das Rad A an der Stelle a heftig gegen die Schiene, so wird die Achse die allerdings übertrieben gezeichnete Form annehmen. Das Rad A wird sich schräg stellen, während das Rad B seine frühere Stellung beibehält. Der Schaft wird, soweit er in der Nabe fest

ſitzt, alſo zwiſchen den mit e und b bezeichneten Punkten, der Stellung des Rades folgen, ohne ſich auf dieſe Länge zu biegen; von b bis zu der Stelle, wo er in der Nabe des Rades B feſtſitzt, muß er die gezeichnete Formveränderung erleiden.

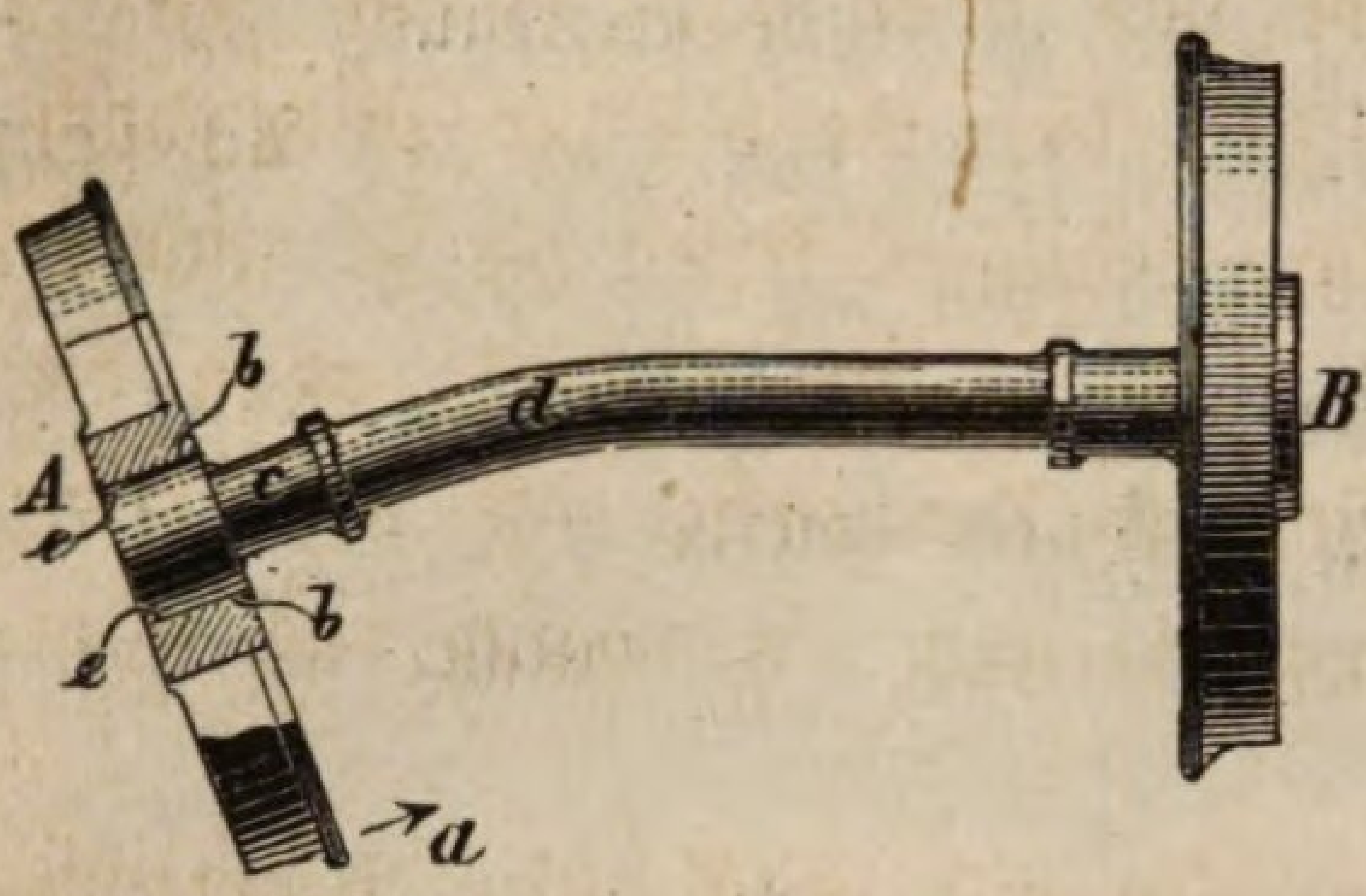


Fig. 173.

Die Biegung wird gerade ſo vor ſich gehen, als wenn der Schaft bei b feſtgehalten und bei dem Rade B durch ein Gewicht (ein Theil des Eigengewichtes der Maſchine) heruntergedrückt würde. Die Neigung zu brechen wird an der Stelle b am größten ſein und von dort nach und nach bis zum Rade B abnehmen.

Bedenkt man, daß bei raſcher Fahrt die Flantſchenſtöße plötzlich eintreten, ſo iſt erklärlich, daß ein Stoß oft nicht Zeit hat, auf die ganze Achſe zu wirken und ſie wie gezeichnet zu biegen, daß alſo bei b die Achſe ſchon gebrochen ſein kann, ehe der Schaft d überhaupt nur einen Theil des Stoßes aufgenommen hat.

Es iſt aus der Fig. 173 ferner erſichtlich, daß der Achsſchenkel c durch die Flantſchenſtöße mehr leidet als der eigentliche Achsſchaft bei d, man hat alſo Grund, denſelben, abgeſehen von der Abnutzung in den Lagern, an dieſer Stelle ſtärker zu machen als bei d.

Die Inanſpruchnahme der Achſe durch die Flantſchenſtöße wird theilweiſe durch die zuerſt betrachtete Inanſpruchnahme durch das Gewicht der Maſchine wieder aufgehoben und zwar am meiſten bei dem Stücke des Achsſchaftes zwiſchen den beiden Lagermitten, dagegen nach und nach abnehmend von der Schenkelmitte bis zur Mitte der Radnabe.

Die Stärke der Achſe iſt hiernach bedingt durch die Belaſtung derſelben, durch den Durchmeſſer und durch die Geſchwindigkeit, mit welcher die Maſchine fahren ſoll; von letzterer hängt die Heftigkeit der Flantſchenſtöße ab. Um dem einfachen Drucke zu widerſtehen, muß der Achsſchaft zwiſchen beiden Lagermitten am ſtärkſten ſein; der

Widerstand gegen Verdrehung bedingt überall gleiche Stärke des Achsschaftes; die am meisten gefährlichen Flantschenstöße verlangen, daß die Achse in der Nabe und zwar da, wo sie festgehalten wird, am stärksten ist, von dort kann sie bis zur Mitte nach und nach an Stärke abnehmen. Am heftigsten treten die Flantschenstöße an der Vorderachse auf; es empfiehlt sich deshalb, wenn die Locomotive eine Laufachse mit kleinerem Durchmesser als die Triebachsen hat, diese nach vorn und zwar so weit wie möglich nach vorn zu bringen.

Die Achsen der neueren Locomotiven sind meist diesen Bedingungen gemäß construirt; es finden sich aber auch noch solche, die fehlerhafter Weise in der Mitte stärker als in den Achslagern sind.

Eine von der vorigen abweichende Construction zeigt die Achse Fig. 174; dieselbe ist einer Locomotive mit innen liegenden Cylindern

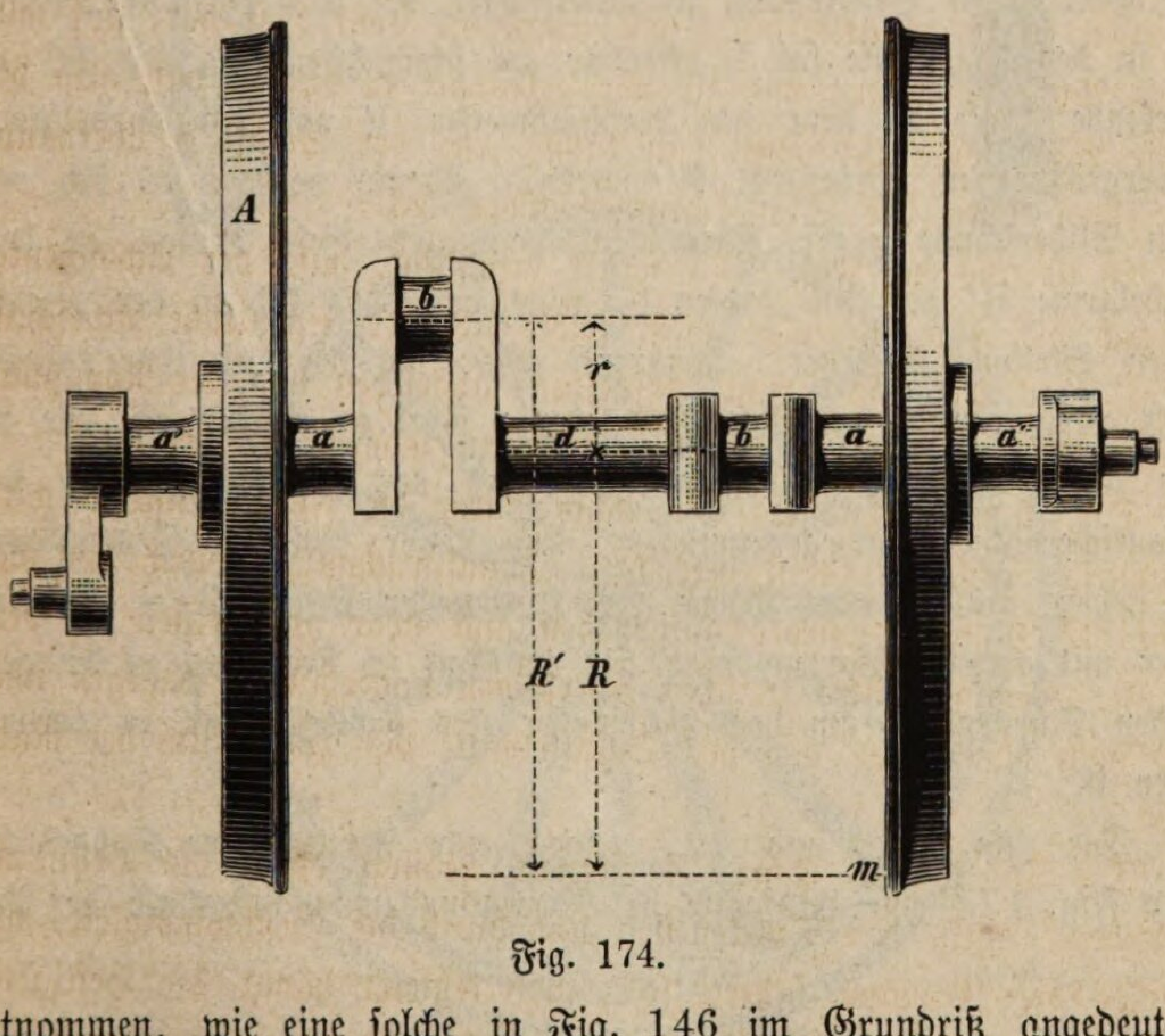


Fig. 174.

entnommen, wie eine solche in Fig. 146 im Grundriß angedeutet. Als Hauptunterschied fällt uns die doppelte Kröpfung bei den Zapfen

für die Kurbelstangen auf, außerdem hat sie vier Lagerstellen a a und a' a' und ist der eigentliche Achsschaft d nur sehr kurz. Die äußeren mit a' bezeichneten Lagerstellen sind hier angewandt, um einige Sicherheit gegen Entgleisung zu haben, wenn ein Achsbruch eintreten sollte. Meistens werden sie fortgelassen und sollen sie deshalb bei unserer Untersuchung als nicht vorhanden angenommen werden, zumal wir den Einfluß außerhalb der Räder liegender Lagerstellen noch kennen lernen werden.

Abgesehen von der schwierigeren und dadurch leichter zu Fehlern Veranlassung gebenden Herstellung der Achse *) leistet diese Construction der einfachen auf ihr ruhenden Last der Locomotive denselben Widerstand, es gelten daher in dieser Beziehung für die Bestimmung der Stärke auch dieselben Regeln wie bei der vorigen Achse.

Denken wir uns in Fig. 174 das Rad A, um die Achse auf Festigkeit gegen Verdrehung zu untersuchen, bei m festgehalten, so ist sie in der Lagerstelle bei b offenbar am schwächsten, da die bei m wirkende Kraft an dem den Radhalbmesser R um die Kurbellänge r vergrößernden Hebelarm R' wirkt. Ebenso verhält es sich mit dem Widerstande gegen Flantschenstöße, auch diese wirken an dem Hebelarme R' auf den Zapfen b, wenn das Rad sich in der gezeichneten Stellung befindet. Während also, um die auf ihm ruhende Last aufzunehmen, der Achsschaft ebenso stark zu machen ist, wie bei der Achse in Fig. 170, hat man, um der Verdrehung und den Flantschenstößen entgegenzuwirken, dem Lager dieselben Dimensionen zu geben, als ob man Räder vom Halbmesser $R' = R + r$ hätte, oder mit andern Worten, man hat ein Rad in Rechnung zu bringen, dessen Durchmesser um den Halbmesser des Kurbelkreises zu vergrößern ist.

Die Fig. 176 und 177 zeigen eine Treib- oder Kuppelachse und Fig. 178 eine Laufachse bei Anwendung von außerhalb der Rä-

---

*) Die Furcht vor Fehlstellen in der Achse ist offenbar für die vierfache Lagerung maßgebend gewesen.

der liegenden Framen, Fig. 144 und 145. Gemeinschaftlich ist beiden die Lage der Achsschenkel außerhalb der Räder.

Die Last der Maschine verursacht auch hier, wie bei der vorigen

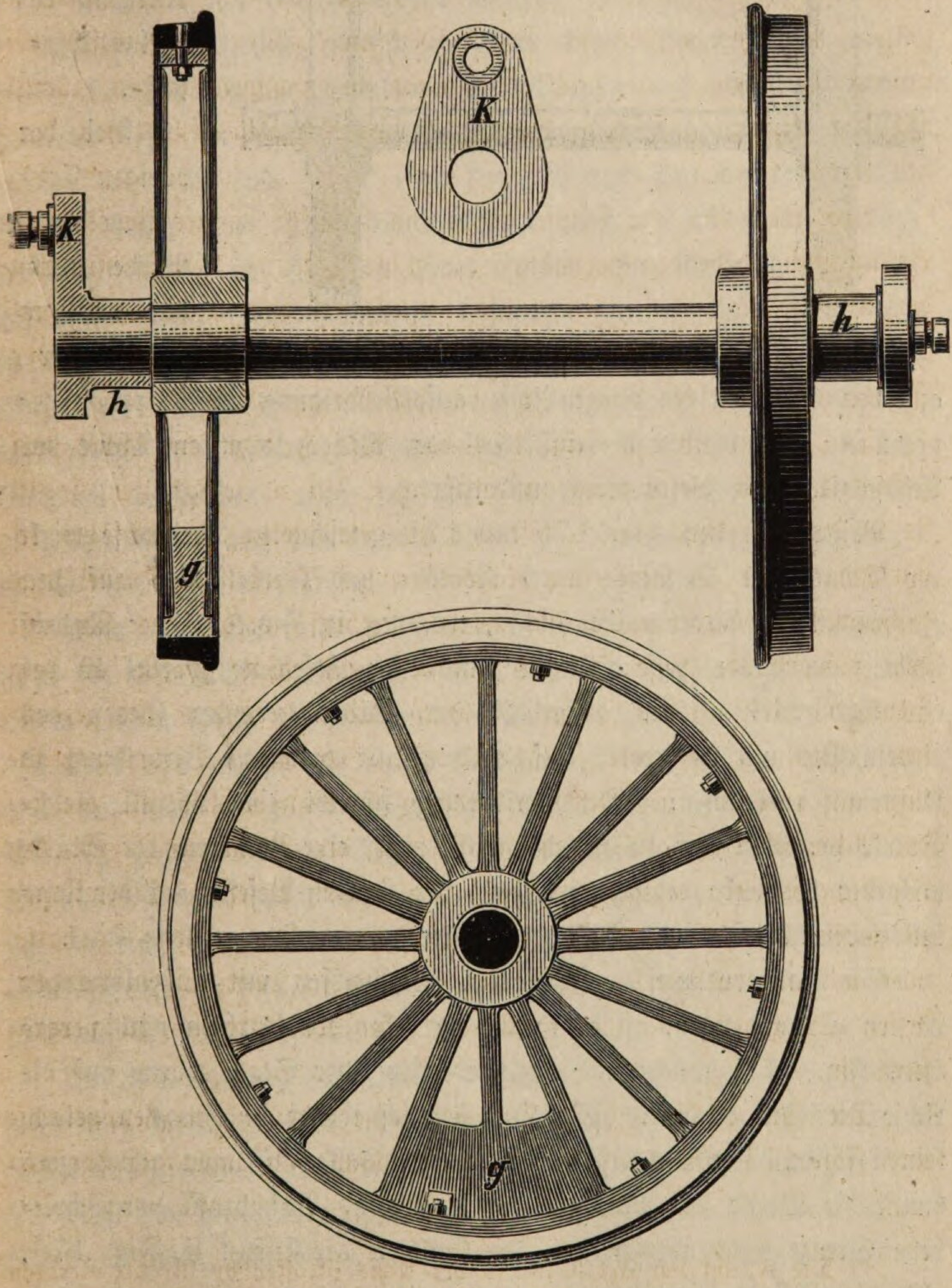


Fig. 175—177.

Construction, eine schwache Durchbiegung der Achse, doch erfolgt diese, da die Lager sich außerhalb befinden, im entgegengesetzten Sinne und

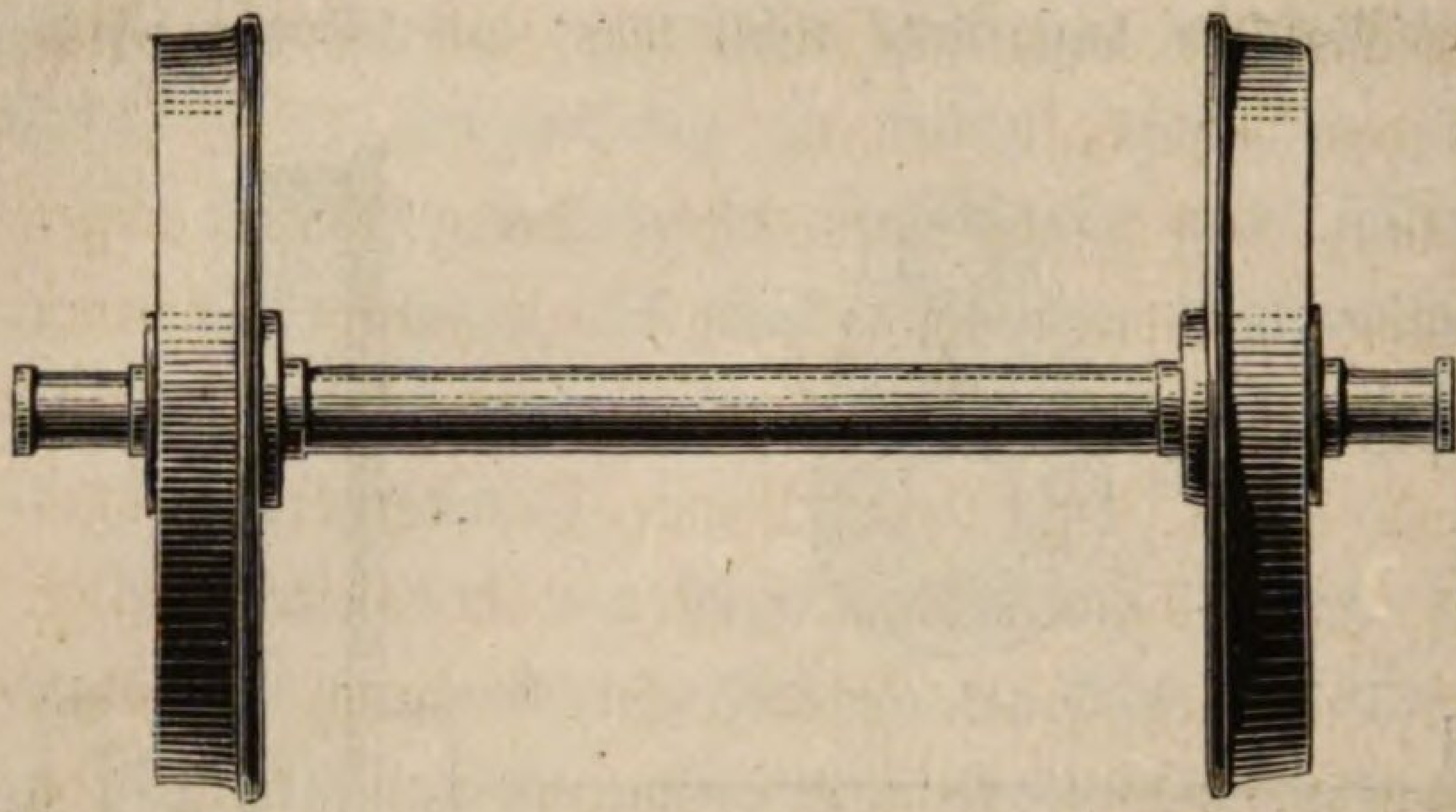


Fig. 178.

verstärkt die Wirkung der Flantschenstöße.

Bei der vorigen Construction wurde durch die Reibung der Räder auf den Schienen die ganze Achse auf Verdrehung in Anspruch genommen; hier bleiben die außerhalb der Räder liegenden Theile des Achsschaftes von dieser Kraft unberührt.

Bei der in den Fig. 170 und 171 gezeichneten Treibachse wirkt der Druck des Dampfes durch Kolben- und Kurbelstange auf den Zapfen und so direct auf das Rad, wogegen in Fig. 176 der Dampf indirect durch die Achse und die auf dieser befestigte Kurbel K auf das Rad wirkt. Die außerhalb der Räder liegenden Enden des Achsschaftes werden sowohl auf Biegung als auch auf Verdrehung in Anspruch genommen. Die Verdrehung schreibt eine überall gleiche Stärke derselben vor, während die Biegung eine Zunahme der Stärke nach der Radnabe bedingt. Wegen der sicheren Befestigung der Kurbel K macht man das Ende auf seiner ganzen Länge gleich stark.

Ein Hauptvorwurf, welcher den Treibachsen mit außenliegenden Lagern gemacht wird, ist der, daß sie besondere Kurbeln nöthig machen, Fig. 175, welche aus Schmiedeeisen oder Stahl warm auf die Achse getrieben werden. Sie sind ziemlich theuer und machen gerade keinen soliden Eindruck. In den meisten Fällen ist man gezwungen, damit die Breite der Maschine die durch das Bahnprofil vorgeschriebene Grenze nicht überschreitet, den Hals h der Kurbel K, Fig. 176, als Lagerstelle zu benutzen.

Da die Flantschenstöße hauptsächlich nur auf den mittleren Theil des Achsschaftes wirken, so kann man die Schenkel solcher Lauf- und Tenderachsen, bei welchen die Lager außerhalb der Räder liegen, Fig. 178, schwächer als den Achsschaft machen.

Um zu untersuchen, ob sich an einer Achse, deren Räder abgezogen sind, Einbrüche befinden, schlägt man mit einem schweren Hammer fest vor die beiden Stirnenden; haben die Schenkel Einbrüche, so quillt aus diesen eine kleine Menge Oel hervor, welches sich in Form einer ganz dünnen Naht zeigt. Läßt dieser Versuch es zweifelhaft, ob sich an einer Stelle ein Einbruch befindet, so macht man den Achsschaft kirschroth warm und kühlt ihn an der einen Seite der zu untersuchenden Stelle mit einigen Tropfen Wasser ab. Geht die dunkle Farbe der abgekühlten Stelle nach und nach wieder in die rothe Färbung der heißen Achse über, so ist kein Einbruch vorhanden, zeigt sich aber an der betreffenden Stelle ein plötzlicher Uebergang von der helleren in die dunklere Färbung, so ist ein Bruch zu vermuthen.

Sind die Räder nicht abgezogen, so macht diese Erwärmung, die man bei Stahlachsen überhaupt gern vermeidet, Schwierigkeiten. In einem solchen Falle reinigt man den Schenkel von dem daran haftenden Oele und schlägt mit einem Niethammer lose auf die Achse, sich nach und nach der zu untersuchenden Stelle nähernd. Ein schwacher Streifen herausquellenden Oeles zeigt den Bruch mit Sicherheit an. Ist das Material durch und durch gesund gewesen, so hat man, wenn sich die Achse nicht etwa einmal heiß gelaufen hatte, in den Schenkeln keinen Bruch zu befürchten, vorausgesetzt, daß sie 3—5% stärker sind als der Achsschaft in der Mitte.

Bei Untersuchung des Stückes der Achse, welches in der Nabe saß, wird man Brüche nur an der Stelle zu suchen haben, wo sie, von der Mitte aus gerechnet, zuerst festgesessen hatte. Diese Stelle ist meist 10 bis 20 Mm. von der inneren Kante der Nabe entfernt, der Achsschaft ist dort blank und glatt, während er da, wo er nicht zum festen Anliegen gekommen war, mehr grau oder schwarz erscheint. Tritt die blanke Stelle plötzlich auf,

so sind Querbrüche mehr zu befürchten, als wenn sie nach und nach in die dunklere Färbung übergeht. Die Untersuchung wird in derselben Weise vorgenommen wie vorher bei den Schenkeln, ev. gibt man etwas Oel auf die betreffende Stelle.

Hat man an einer Achse in der Nabe einen Bruch gefunden, so ist sehr anzurathen, die Achsen derselben Gattung oder wenigstens derselben Bestellung an denselben Stellen zu untersuchen.

Findet sich dort, wo der Schaft in das Rad tritt, eine kleine Fuge, aus welcher stellenweise etwas Rost stäubt, so ist gleichfalls ein Bruch nicht unwahrscheinlich.

Man gibt den in den Rädern steckenden Theilen der Achse vielfach einen geringen Conus von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Mm. auf die ganze Länge, um das Rad sicherer fest ziehen zu können; oft wendet man auch einen besonderen Bund an, gegen welchen sich das Rad legt und welcher verhindert, daß es zu weit aufgeschoben wird. Ein solcher Bund ist zu verwerfen, weil er erfahrungsmäßig zu Brüchen Veranlassung gibt. Besser ist der Ansatz e e Fig. 172, um zu weites Aufpressen des Rades zu verhindern.

Die fehlerhafteste Construction ist die, die Achse in der Nabe cylindrisch zu machen und ihr bei den Lagerstellen einen kleinen Conus zu geben, mit welchem sie in das Rad tritt. Ein solcher Conus wird sich immer an einer kleinen rings um den Achsschaft scharf begrenzten Stelle gegen das Rad legen und zu Brüchen Anlaß geben.

Eine Beobachtung, die vielfach gemacht ist, daß nämlich die Achsschafte in schmiedeeisernen Naben leichter brechen als in solchen von Gußeisen, findet nach den bisherigen Betrachtungen ihre befriedigende Erklärung. Die Räder werden durch hydraulische Pressen auf die Achsschafte getrieben und hat man die Größe dieser Pressung in der Hand. Der betreffende Arbeiter wird meistens dafür verantwortlich gemacht, daß die Pressung nicht bis zum Sprunge der Radnabe getrieben wird. Da nun Räder mit gußeisernen Naben lange nicht den Druck aushalten können wie solche aus Schmiedeeisen, so wird der Arbeiter die Pressung bei gußeisernen Naben viel früher unterbrechen und ist die Folge,

daß in diesen die Schafte nicht so fest sitzen als in schmiedeeisernen, daß also die Stellen sich nicht so scharf markiren, wo der Schaft zum Anliegen kommt, und deshalb die Flantschenstöße nicht auf eine so kleine Stelle wirken.

Kleine Langrisse der Laufstellen oder in der Nabe sind wenig bedenklich, dagegen erweitern sich auch ganz kleine Querrisse rasch, besonders bei Achsschaften von Gußstahl.

Nach den Vereinsbestimmungen dürfen Achsen aus Gußstahl um 20⁰/o mehr belastet werden als solche von Schmiedeeisen, dieselben werden also bei derselben Belastung leichter als diese ausfallen, was für die Bahnunterhaltung, wie wir noch näher sehen werden, von sehr erheblichem Vortheile ist.

Die Bestimmung, daß bei den Achsschaften alle scharfen Ansätze zu vermeiden sind, ist besonders sorgfältig bei Gußstahlachsen zu beobachten. Wie gefährlich bei Gußstahl solche plötzliche Schwächungen sind, zeigt z. B. das Verhalten von Stahlschienen mit scharfen Einklinkungen, welche erfahrungsmäßig viel leichter brechen als schmiedeeiserne Schienen von denselben Dimensionen mit eben solchen Einklinkungen.

Die Räder bestehen aus dem eigentlichen Radgestelle — Nabe, Speichen und Unterreif — und der Radbandage; bei Treibrädern kommt zu diesen Theilen noch der Kurbel- oder der Kuppelzapfen und ein zur Ausgleichung verschiedener Theile der Locomotive dienendes Gegengewicht, g, Fig. 176 und 177. Das Radgestell wird meist aus Schmiedeeisen hergestellt, seltener giebt man in neuerer Zeit Locomotiv-Rädern gußeiserne Naben, in welche die Radspeichen eingegossen sind.

Räder von kleinerem Durchmesser gießt man vielfach mit sammt dem Radreifen und dem Gegengewichte in einem Stück aus Gußstahl; die Kurbel- und Kuppelzapfen werden aber auch hier immer besonders eingesetzt. Die in Fig. 179 mit e bezeichneten Löcher dienen zum Feststellen auf der Drehbank. Solche Räder haben keine Speichen, sie werden voll gegossen, was sie einmal in unangenehmer

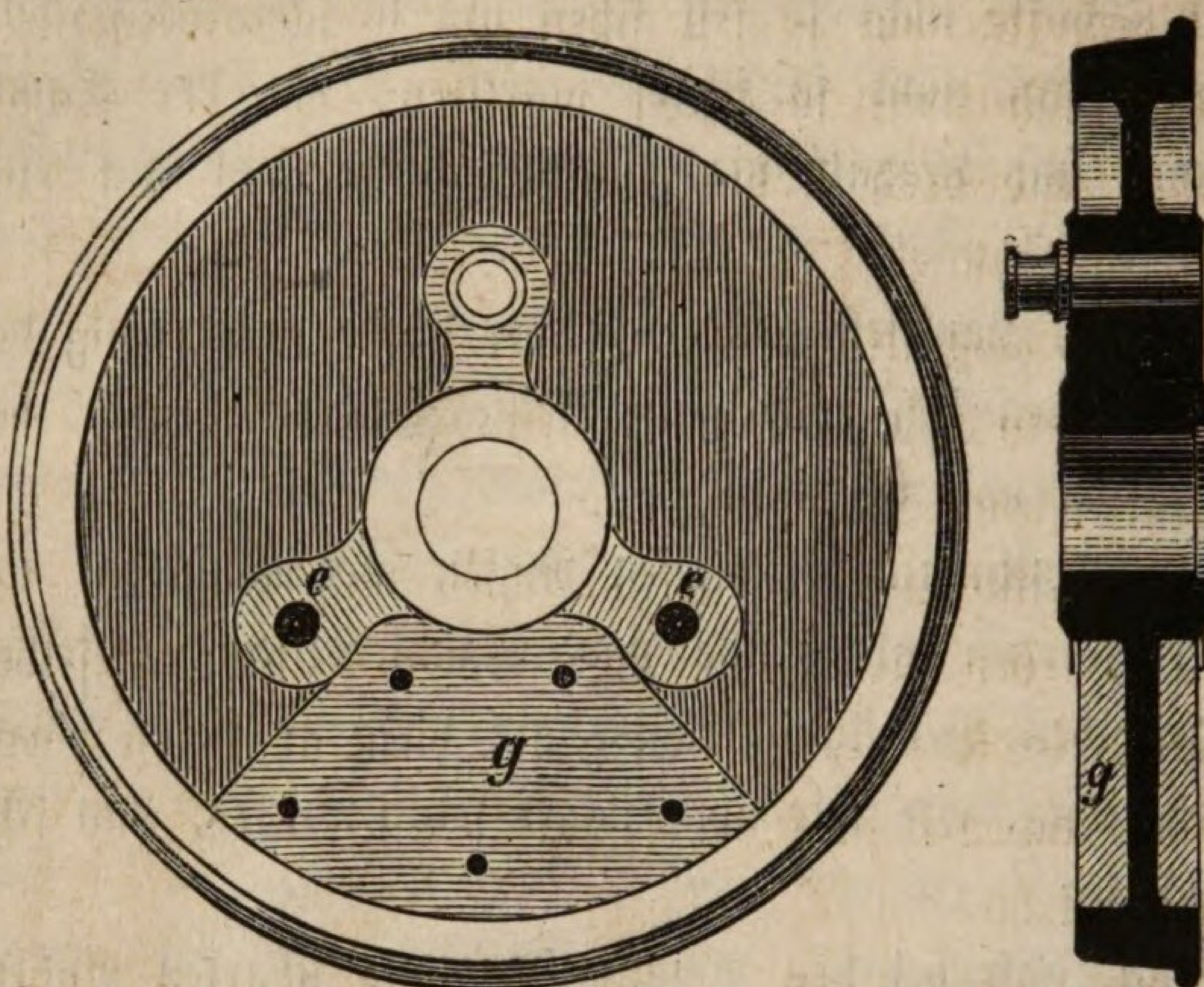


Fig. 179 u. 180.

Weise schwerer macht als andere, außerdem aber die Revision und das Oelen der hinter ihnen liegenden Theile erschwert. Sind die Laufstellen von Gußstahl-Rädern durch öfteres Abdrehen zu schwach geworden, so kann man den Spurkranz ganz fortdrehen und gewöhnliche Bandagen aufziehen. Die Fig. 181 bis 183 zeigen ein solches Rad.

Die Form der Bandagen ist aus den Fig. 184 u. 186 ersichtlich; früher walzte man solche Bandagen in lange Streifen, schnitt sie auf Länge ab, bog und schweißte sie zusammen. In neuerer Zeit wird diese Schweißung vermieden, indem man die Bandage aus einem in der Mitte durchlochten Blocke von innen herauswalzt.

Als bestes Material für die Radreifen gilt Tiegelgußstahl, neben diesem kommt besonders Bessemerstahl vor, weniger in neuerer Zeit Puddelstahl und gar nicht mehr Schmiedeeisen. Man verlangt von den Bandagen, daß sie neben großer Härte auch eine bedeutende Zähigkeit besitzen; leider schließen sich diese beiden Eigenschaften gegenseitig aus und kann die eine nur auf Kosten der anderen vergrößert werden. Die Härte ist nöthig, um die zu rasche Abnutzung, die Zähigkeit, um Brüche zu verhüten. Man hat versucht, die Radreifen in besonderen Feuern an den Laufstellen zu härten, dieses Verfahren aber, der zu häufigen Reifenbrüche wegen, die es im Gefolge hat, wieder aufgegeben. Soll ein Rad mit Bandage versehen werden, so ist diese, wenn sie nicht schon den gewünschten Durchmesser hat, um

ein bestimmtes Maaß (bei Rädern von 1500 Mm. Durchmesser circa $1^1/_2$ bis 2 Mm.), welches sich nach dem Durchmesser der Räder und dem Materiale richtet, kleiner auszudrehen, als der Durchmesser des Unterreifen beträgt. Erwärmt man darauf die Bandage, welches in einem besonders dazu eingerichteten Ofen geschieht, so dehnt sie sich etwas aus und paßt willig auf das Radgestell; nach dem Erkalten sucht sie sich auf ihren früheren Durchmesser wieder zusammenzuziehen und legt sich dadurch fest auf den Unterreif.

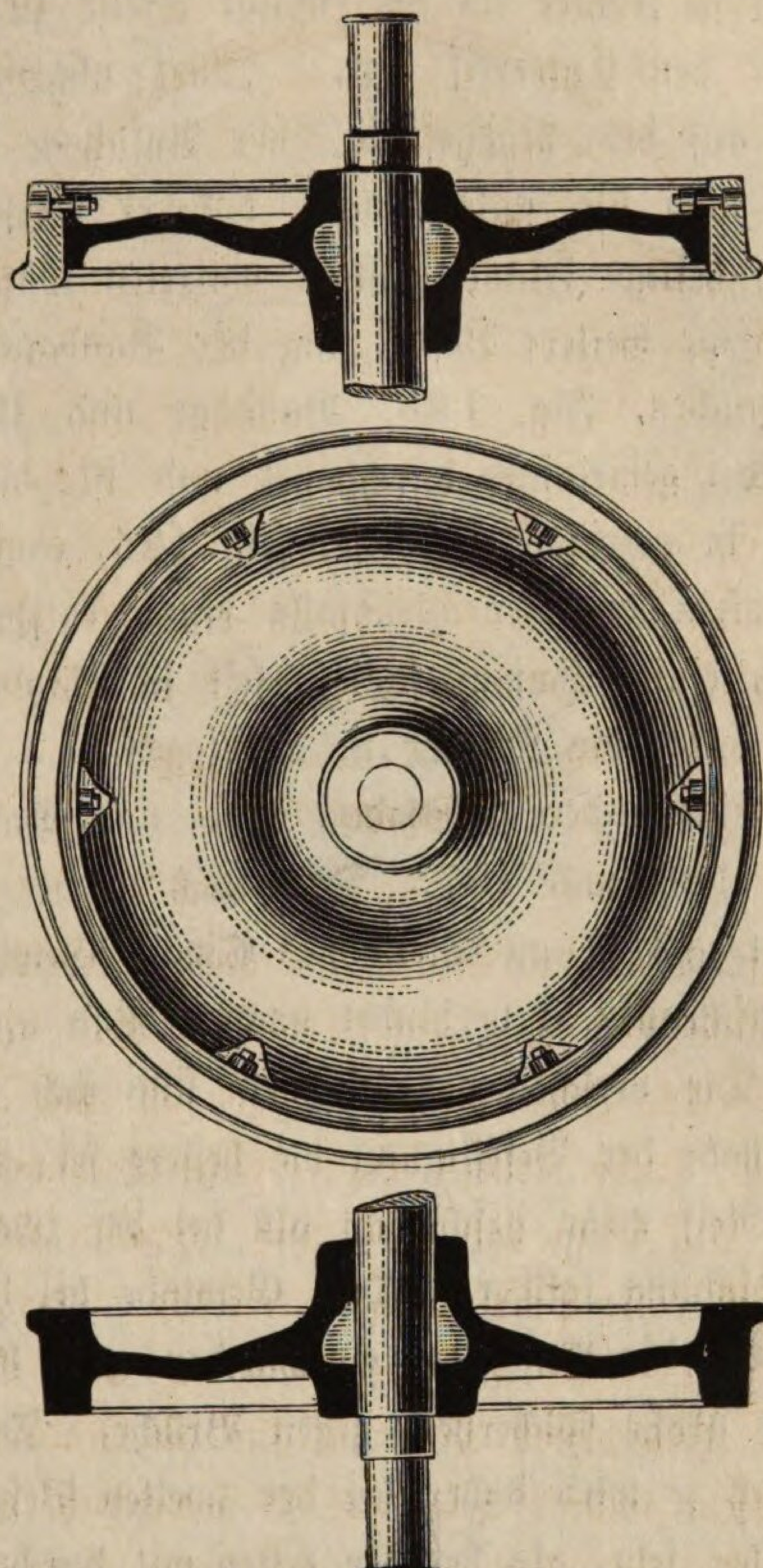


Fig. 181—183.

Hat die Bandage im kalten Zustande einen zu kleinen Durchmesser, so wird ihre Spannung nach dem Erkalten zu groß, sie springt in einem solchen Falle leicht, oft schon beim Erkalten, oder sie drückt die Radspeichen krumm. Ein zu weit ausgedrehter Radreif sitzt nach dem Erkalten lose auf dem Rade.

Man hat, während die beiden Bandagen noch heiß sind und lose auf den Radgestellen sitzen, sorgfältig darauf zu achten, daß sie an die richtige Stelle kommen, nach dem Erkalten ist ein Verschieben derselben unmöglich. Der Ansatz g der Bandage, Fig. 184, dient

dazu, sie leichter an die richtige Stelle zu bringen, indem derselbe sich gegen den Unterreif legt. Stark abgenutzte Bandagen werden oft lose auf dem Radgestelle, der Ansatz g hat in einem solchen Falle auch noch die gute Folge, daß er Verschiebungen des Reifes, die durch heftige Flantschenstöße eintreten können, verhindert.

Eine weitere Befestigung der Bandagen mit den Rädern bewirken Schrauben, Fig. 185. Bandage und Unterreif sind an mehreren Stellen gemeinsam durchbohrt und ist die Durchbohrung der Bandage in gezeichneter Weise, Fig. 185, conisch gemacht. Der Schraubenbolzen, welcher gleichfalls einen entsprechenden Conus hat, wird durch einige Hammerschläge fest in Bandage und Unterreif getrieben und durch die Mutter m angezogen.

Eine andere Methode, Rad und Bandage zu verbinden, zeigen Fig. 186 und 187. Das Loch in der Bandage ist nicht durchgebohrt und ist an Stelle des Conus Gewinde bei b angebracht. Die Stiftschraube d verbindet nachher Rad und Bandage.

Die verschiedenen Bahnen sind sich nicht darüber einig, welche Methode der Befestigung die bessere sei; bei der ersten wird offenbar der Reif mehr geschwächt als bei der zweiten, dagegen ist die ganze Verbindung solider. Das Gewinde bei b läßt sich schwer scharf und gut in die Bandage einschneiden und bietet die Stiftschraube auch keine große Sicherheit gegen Brüche. Der in Fig. 184 gezeichnete Ansatz g wird daher bei der zweiten Befestigungsmethode empfehlenswerther sein, als bei der ersten mit durchgehenden Schrauben. Genügende Anhaltspunkte können erst nach mehrjährigen Beobachtungen, wo die Reifen am meisten springen, gewonnen werden. Der schon oft erwähnte Spurkranz ist in den Fig. 184 und 186 mit c bezeichnet, die Laufstelle auch mit c bezw. c′, der ausgedrehte Theil der Bandage mit a.

Die Fig. 184 und 186 unterscheiden sich noch dadurch von einander, daß in Fig. 186 ein doppelter Conus c und c′ der Laufstelle angenommen wurde, während er bei der ersteren nur einfach ist. Beide Methoden kommen vor. Die Gründe für Anwendung des

doppelten Conus sind verschieden. Haben sich die Laufstellen der Bandagen stark ausgenutzt, so bilden sich bei doppeltem Conus nicht so starke Löcher wie ohne dieselben, man braucht also die Bandagen nicht so oft abzudrehen, als wenn nur ein Conus vorhanden wäre. Es empfiehlt sich allerdings sehr, die Bandagen oft abzudrehen und die Ausnutzung nicht zu weit einreißen zu lassen. Von der Sicherheit der Maschine abgesehen, schlagen sich kleine tiefere Stellen der Bandagen rascher weiter aus, als sie entsteher, gleichwohl können es besondere Umstände, wie zeitweiliger starker Verkehr, wünschenswerth machen, trotz dieses Uebelstandes die Locomotive behufs Abdrehens der Räder erst einige Zeit später einziehen zu müssen.

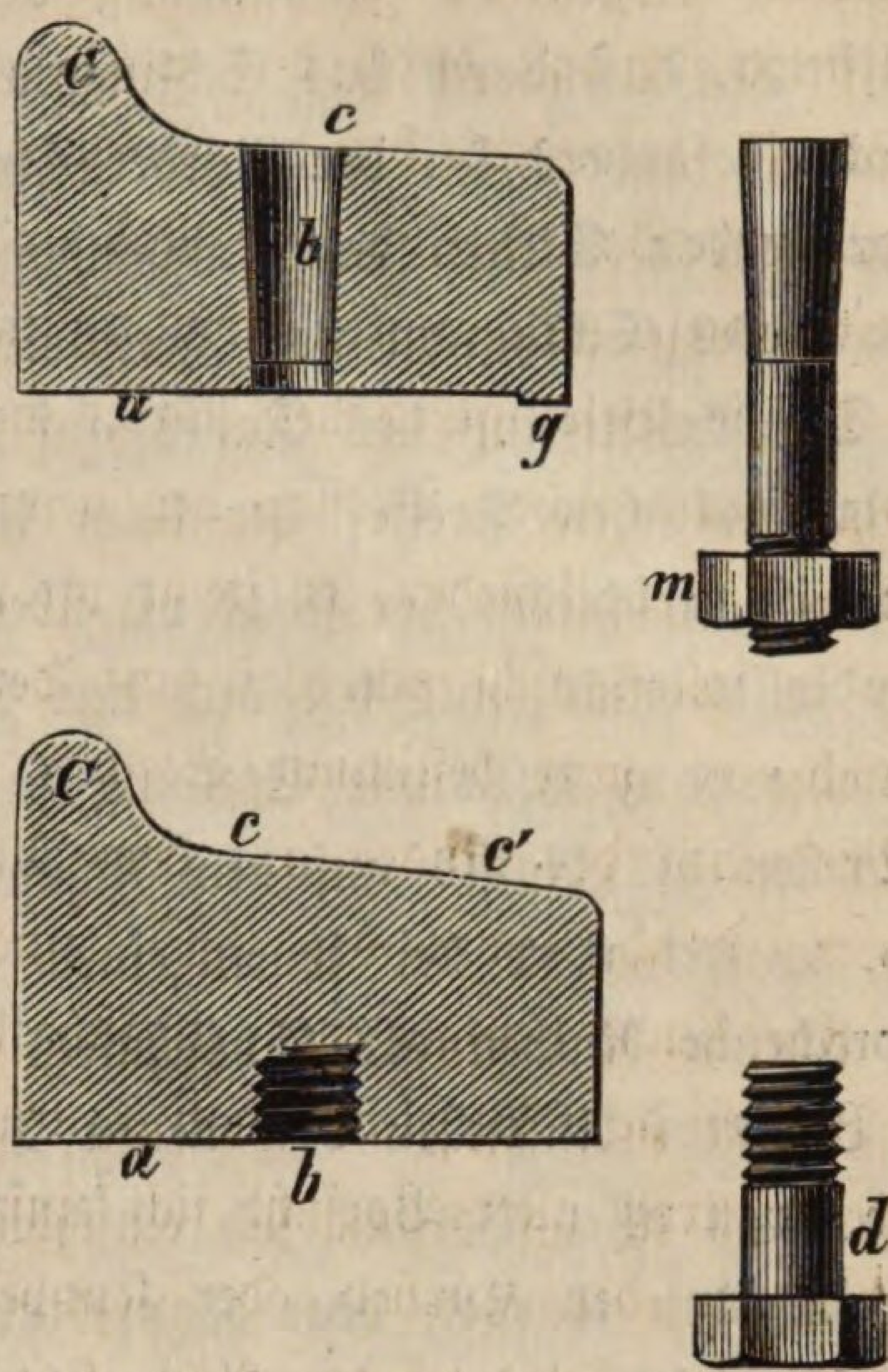


Fig. 184—187.

Wir haben schon mehrfach darauf hingewiesen, daß in Curven der äußere Schienenstrang länger ist, als der innere, und die dadurch beim Durchfahren mit der Maschine hervorgerufenen Uebelstände erwähnt; durch die Anordnung der Radreifen mit doppeltem Conus stehen diesen ungleichen Wegen nicht Räder von absolut gleichem Durchmesser gegenüber. Die Stellung der Achsen einer Maschine bringt es mit sich, daß in Curven bei der Vorder- und Hinterachse der Theil der Randbandagen zum Tragen kommt, welcher bei dem äußeren Strange dem Spurkranz am nächsten, bei dem inneren Strange am entferntesten liegt, daß also bei dem äußeren Strange der größere, und bei dem inneren der kleinere Raddurchmesser zur Wirkung kommt, was natürlich das Durchfahren der Curve sehr er-

leichtert. Gegen die Anwendung des doppelten Conus spricht der Uebelstand, daß durch das Schlingern der Locomotive auch in gerader Strecke, besonders bei der Vorderachse, die verschiedenen Durchmessern entsprechenden Stellen der Radbandagen zur Wirkung kommen, wodurch dieses Schlingern noch verstärkt wird.

Die Befestigung des Rades auf dem Achsschafte geschieht mittelst der hydraulischen Presse; der beim Aufziehen des Rades angewandte Druck ist verschieden, er steigt oft über 250,000 Kilogramm. Treibräder sollen nicht nur fest auf den Achsen sitzen, sondern sie sollen auch eine ganz bestimmte Stellung zu einander haben; um daher ein Verdrehen des Rades auf dem Achsschafte beim Aufziehen zu verhindern, wendet man bei ihnen einen besonderen Keil an, welcher in entsprechende Nuthen des Achsschaftes und der Achse genau paßt.

Bei dem Aufziehen von neuen Treibrädern empfiehlt es sich, um kleine, trotz aller Vorsicht sich einschleichende Fehler zu beseitigen, das Loch für den Kurbel- oder Kuppelzapfen erst zu bohren, wenn das Rad schon fest auf der Achse sitzt; ist ein altes Rad aufgezogen, so thut man gut, das Loch für diese Zapfen nachträglich genau nachzusehen resp. zu versetzen und nachzufraisen.

Bei Maschinen ohne Kuppelachsen kommt wenig darauf an, ob die Kurbeln ganz genau rechtwinklich zu einander stehen; sind jedoch Kuppelachsen vorhanden, so geben Fehler in der Kurbelstellung, wenn sie nicht bei Treibachsen und Kuppelachsen genau gleich sind, zu Brüchen der Zapfen und der Kuppelstangen Anlaß und erschweren den Gang der Locomotive erheblich.

Das Einziehen der Zapfen in die Räder geschieht in derselben Weise wie das der Achsen, nur wird natürlich ein geringerer Druck angewandt. Oft vernietet man das innere Ende des Zapfens noch etwas im Rade, nöthig ist das nicht, sorgfältig eingepaßte und eingepreßte Zapfen sitzen auch ohne diese Vernietung fest. Die Form der Kurbel- und Kuppelzapfen werden wir später bei dem Kapitel „Kurbel- und Kuppelstangen“ behandeln.

7. Achsbacken und Stellkeile.

Der Ausschnitt des Frames zur Aufnahme der Achsbacken und Achslager ist in Fig. 188 angegeben. Es fällt sofort auf, daß der Ausschnitt an der einen Seite bei a schräg, während er an der anderen Seite bei b gerade ist; es findet sich diese Anordnung nur bei den Treib- und Kuppelachsen, die Ausschnitte für die Laufachslager sind an beiden Seiten gerade.

Bei den Treibachsen drückt der Dampfdruck durch die Kolben die Achsen und Achslager abwechselnd an die Vorderseite und Rückseite der Achslagerkasten, während die Schienenstöße eine beständige vertikale Bewegung derselben veranlassen. Die Folge dieses Umstandes ist eine baldige Abnutzung der unter großem Drucke auf einander gleitenden Theile.

Ist diese Abnutzung weiter fortgeschritten, so schlägt der Achslagerkasten in unangenehmer Weise gegen die Achsbacken, gibt zu Brüchen des Frames und anderer Theile Veranlassung und bricht auch wohl selbst. Man hat, um diese Uebelstände zu vermeiden, mit Hülfe eines Keiles eine Stellvorrichtung construirt, welche

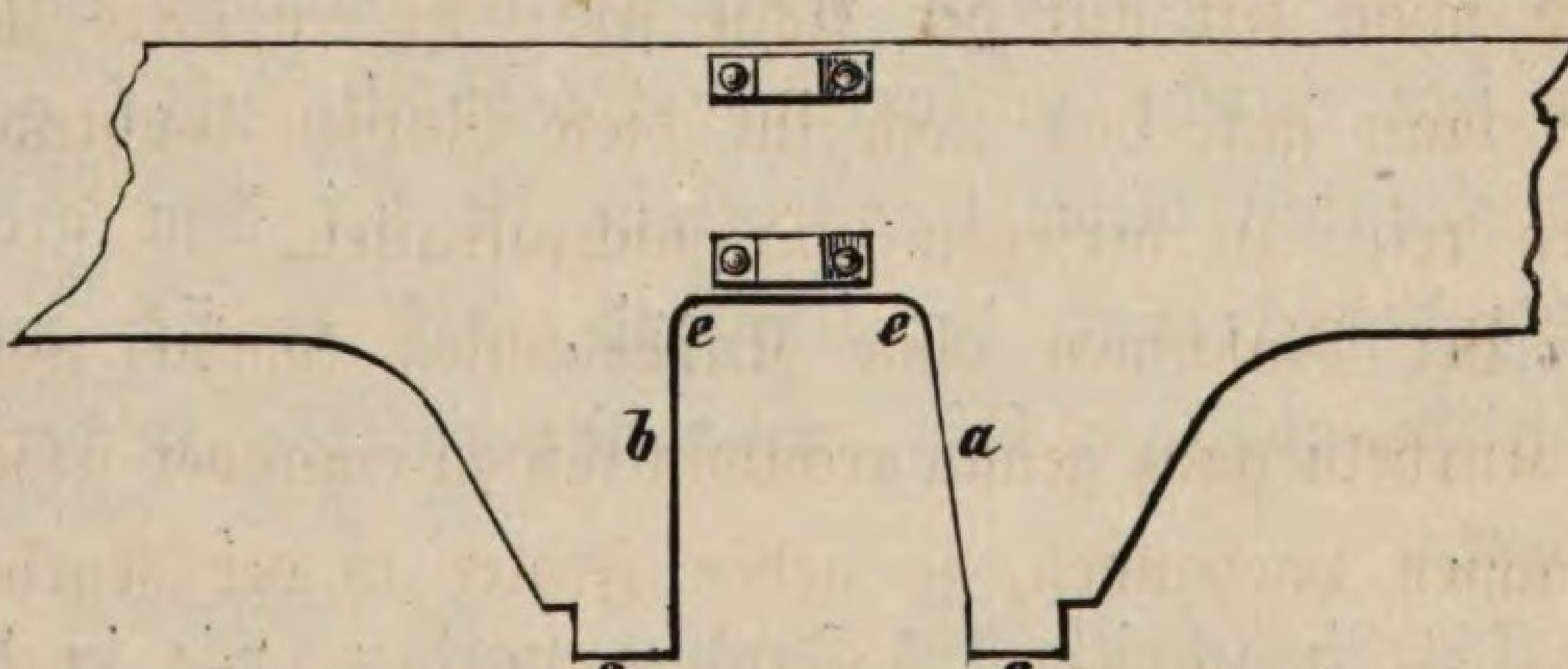


Fig. 188.

die Entfernung der Achsbacken regulirbar macht. Der schräge Ausschnitt des Frames ist durch diese Stellvorrichtung veranlaßt, er ist bei den Laufachsen mitsammt dieser Einrichtung nicht nöthig, da hier der starke Seitendruck der Achslager gegen die Achsbacken fortfällt.

Die Ecken e e sind gut auszurunden, weil scharfe Einschnitte leicht die Veranlassung zu einem Bruche des Frames sind. Um diesem noch besser vorzubeugen, gibt man dem Frame unten zwei Ansätze s s, welche, nachdem die Achse untergesetzt ist, durch ein besonderes Schmiedestück verbunden werden.

Will man den ganzen Frame aus einem Stücke herstellen, so muß er neben großer Länge eine ziemliche Breite haben; diese schweren und theuren Bleche sind in der Construction Fig. 189 und 190 vermieden. Der eigentliche Frame f hat bei der früheren Länge nur eine Breite von 250 bis 300 Mm., die Achslagerkasten werden von besonders aufgenieteten Blechen g g von circa 15 Mm. Stärke aufgenommen.

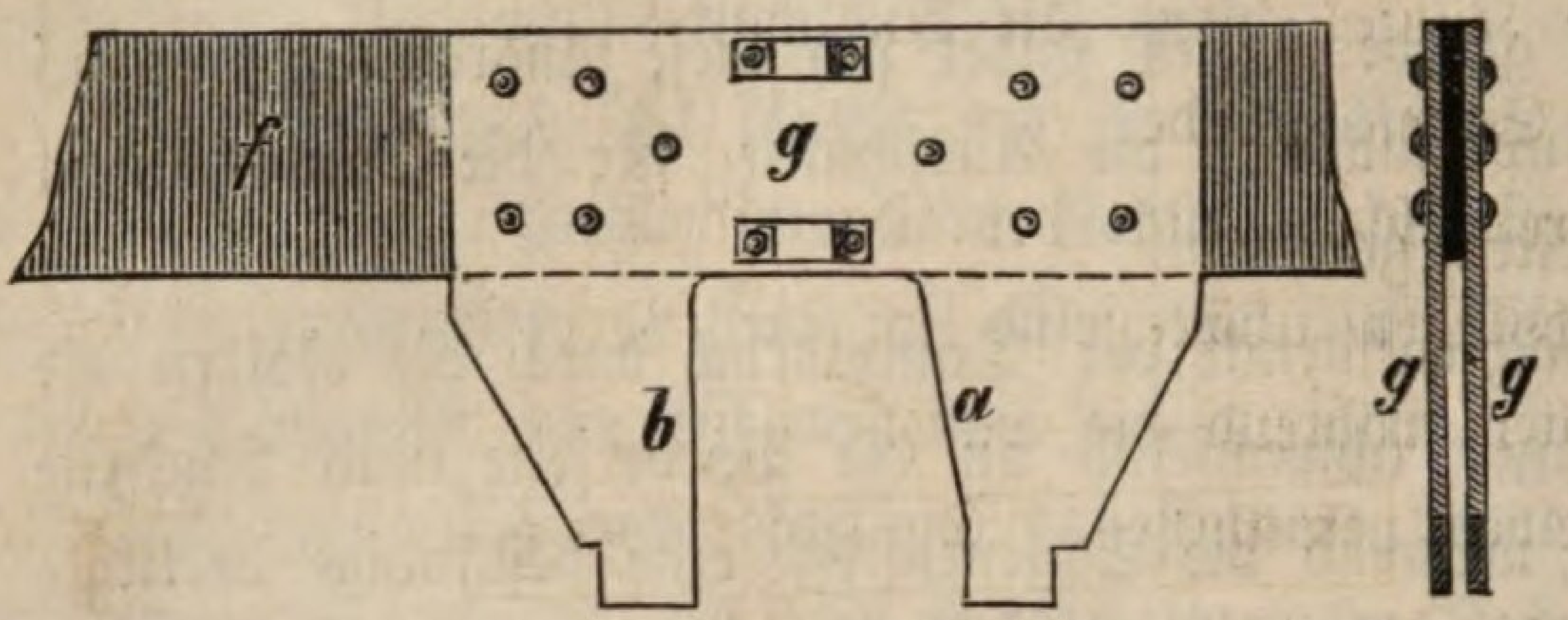


Fig. 189 u. 190.

Um steifere Frame zu bekommen, läßt man wohl die Bleche g g ganz durchgehen und gibt ihnen die Form der in den Figuren 142 u. 144 gezeichneten Frame; man hat dann allerdings außer dem Zwischenstücke f die eigentlichen Frameplatten doppelt anzufertigen, es fällt aber jede einzeln zu walzende Blechplatte nicht gar zu schwer aus. Ein Nachtheil dieser Construction ist bei dem größeren Gesammtgewichte des Frames der Umstand, daß er sich nur schwer von der Feuerkiste abbiegen läßt, wenn Reparaturen an derselben dieses nöthig machen.

Die Ausschnitte des Frames werden, wie in den Fig. 191, 192 u. 193 in der Ansicht, dem Grundrisse und Durchschnitt angegeben ist, durch die schon oben erwähnten Achsbacken a und a′ an beiden Seiten eingefaßt, das Stück c, in Fig. 194 im Grundriß angegeben, schließt unten den Ausschnitt.

Die Achsbacke dient an der einen (linken) Seite dem Lager L direct als Führung, wogegen an der anderen Seite ein mit K bezeichneter Keil eingeschoben ist, der wie aus Fig. 192 ersichtlich, in einer entsprechend eingehobelten Nuthe der Achsbacke a′ geführt wird und in den Fig. 195, 196 u. 197 in etwas vergrößertem Maßstabe gezeichnet ist. Die Achsbacken und der Keil werden aus

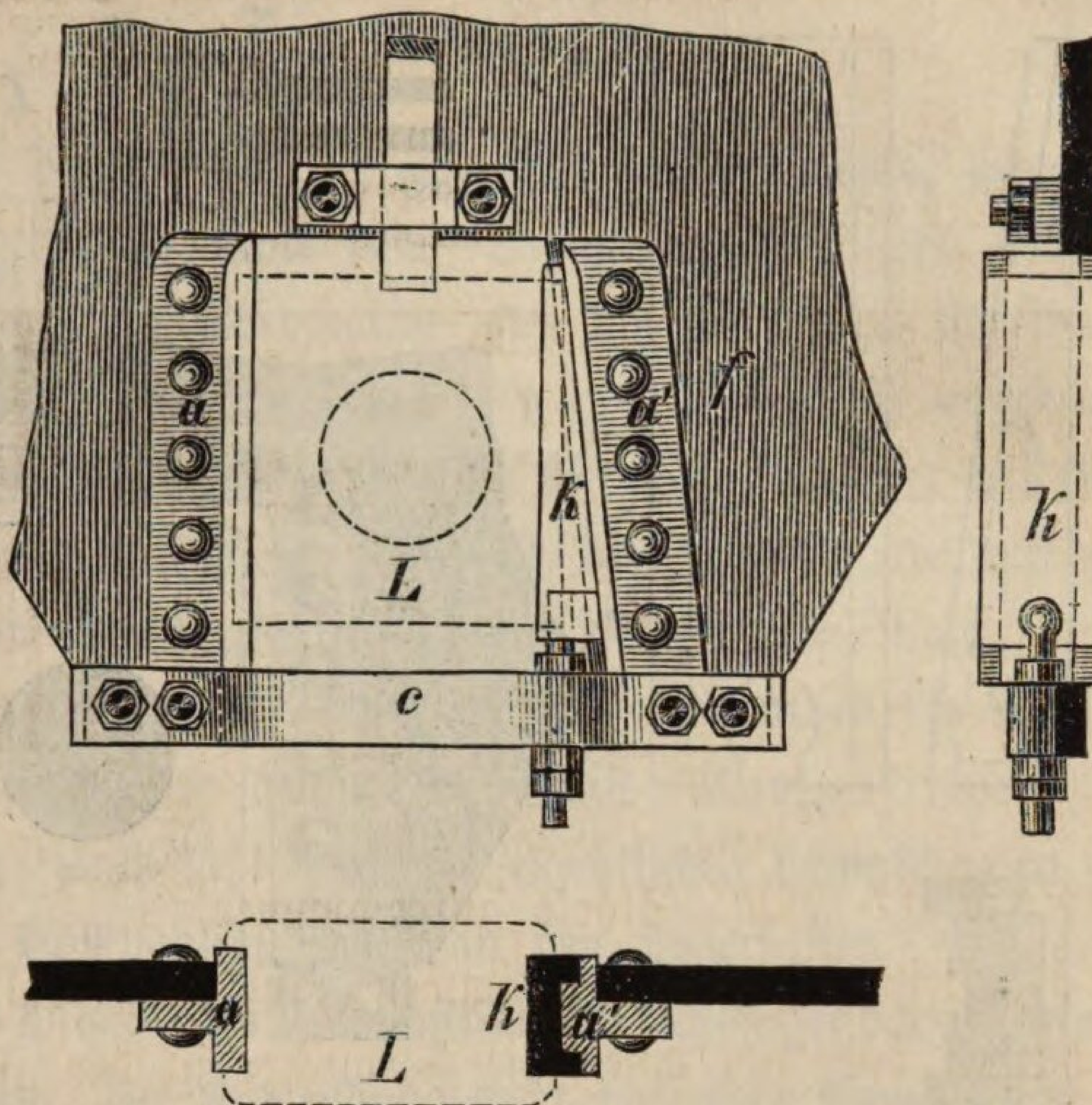


Fig. 191—193.

Schmiedeeisen, besser aber noch aus Gußstahl hergestellt. Liegt ein nach Fig. 189 construirter Frame vor, so bringt man die zur Befestigung der Achsbacken dienenden Lappen derselben wie in Fig. 198 angedeutet, zwischen die Framebleche.

In Fig. 199 sind die beiden Achsbacken zu einem Stücke vereinigt, sie dienen zugleich als untere Führung für die Federstütze und verstärken den Frame sehr erheblich über den Achslagern. Diese sehr empfehlenswerthe Construction ist theuer, auch ist das Abhobeln und Abrichten der Gleitflächen schwierig. Zur Verbindung der Achsbacken mit dem Frame dienen Niete oder Schrauben; letztere sind vorzuziehen, da sie ein Losnehmen und dadurch eine leichtere Nacharbeitung der Achsbacken ermöglichen. Fig. 194 zeigt das unter den Achslagern sitzende Verbindungsstück des Frames im Grundrisse. Die beiden mit f f bezeichneten Ansätze werden durch dasselbe fest umschlossen und in derselben Entfernung von einander gehalten; der Ansatz d nimmt die in den Fig. 200 u. 201 besonders gezeichnete Stellschraube für den Keil auf. Dieser Keil ist in den Fig. 195, 196 u. 197 besonders gezeichnet; er ist mit einem Ausschnitte a versehen, in welchen sich der Kopf a der in Fig. 200 u. 201 besonders gezeichneten Stellschraube

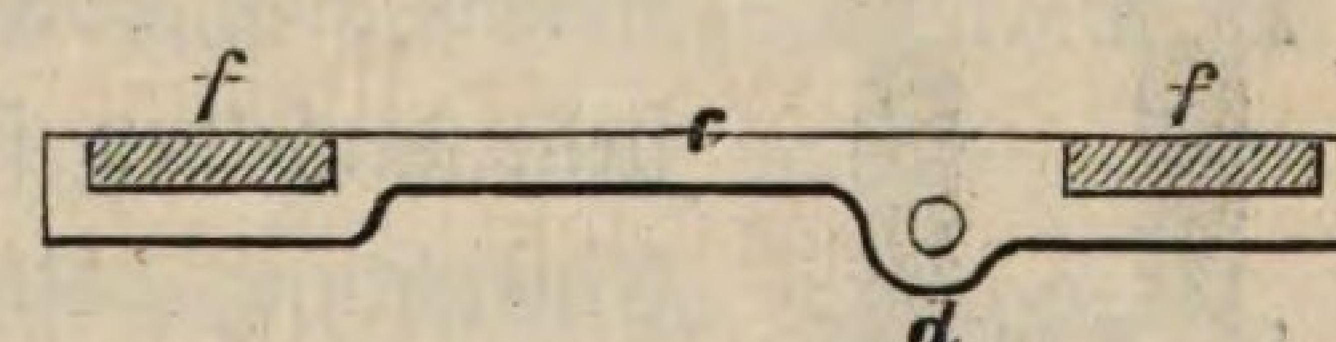


Fig. 194.

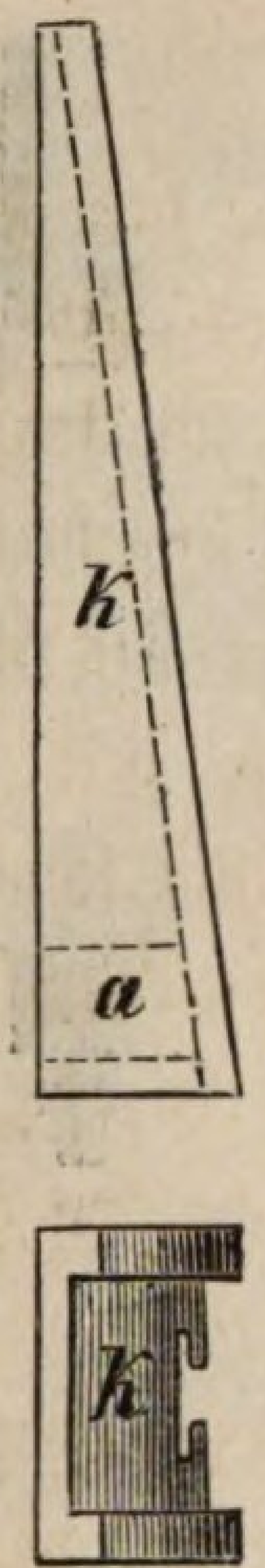


Fig. 195—197.

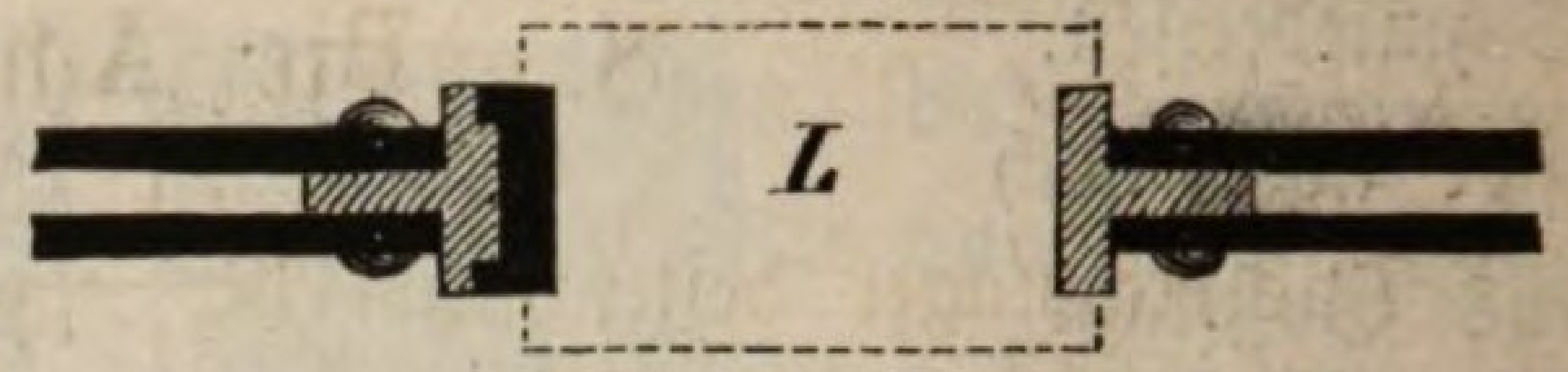


Fig. 198.

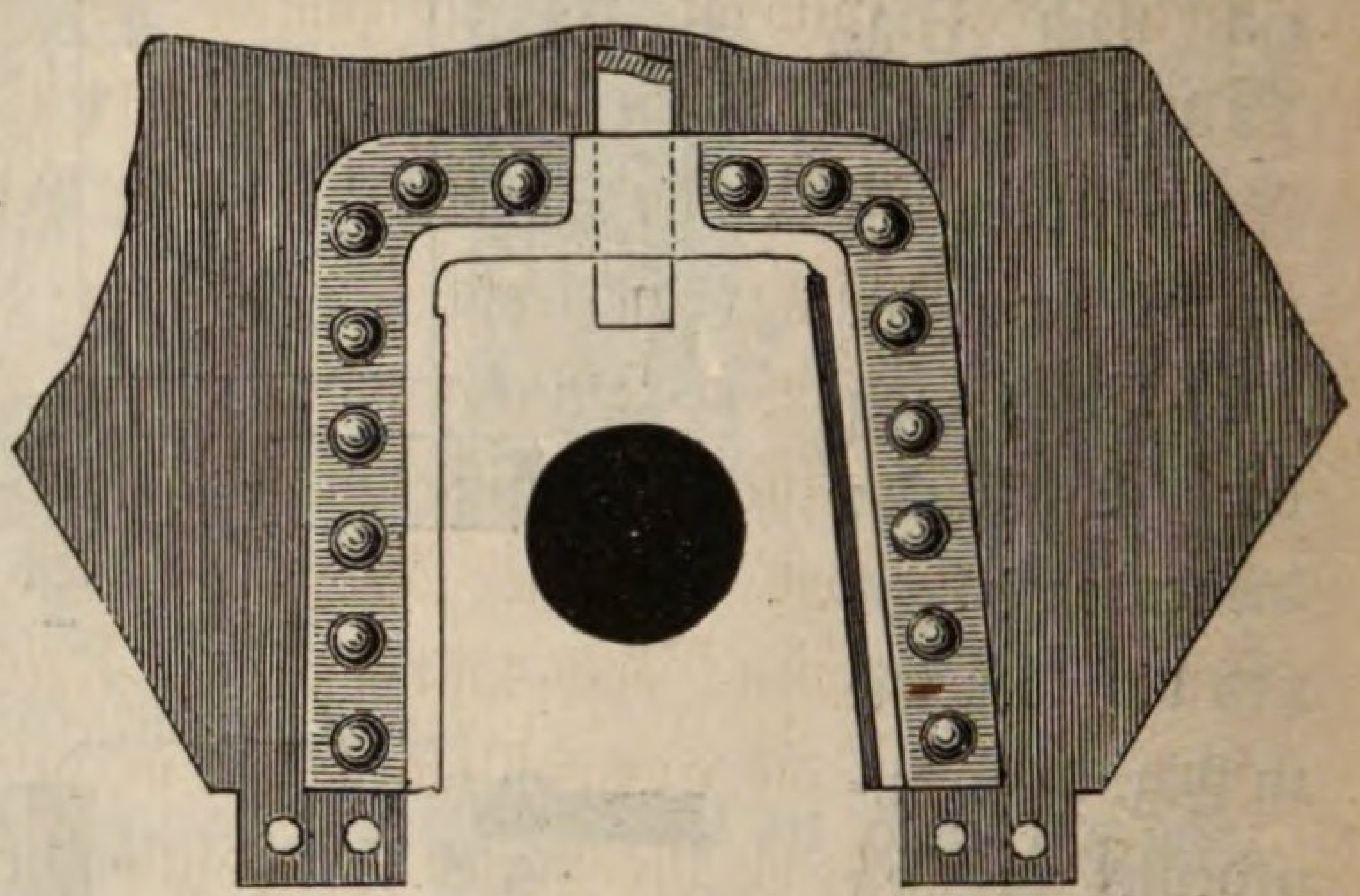


Fig. 199.

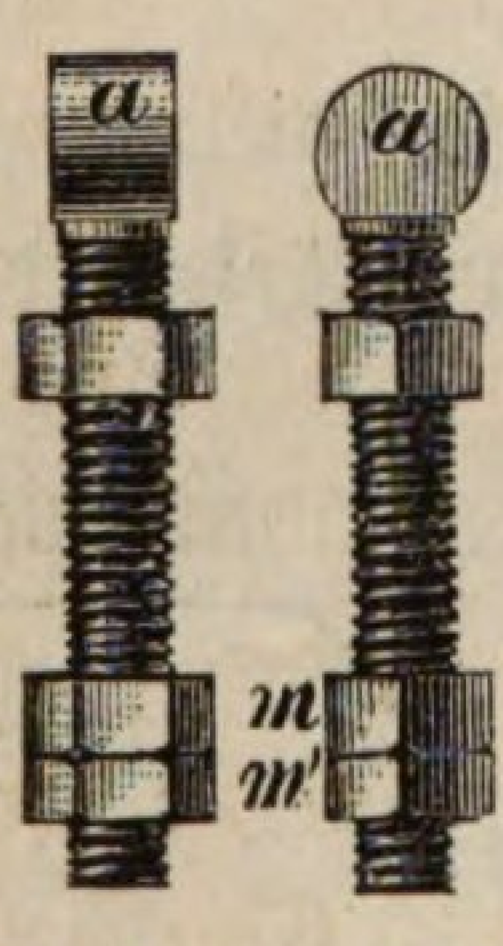


Fig. 200 u. 201.

legt und beim Anziehen des Keiles seitlich verschieben kann. Die Mutter m ermöglicht die Verstellung des Keiles nach oben und unten und die Contremutter m' stellt denselben sicher fest. Statt der hier getroffenen Einrichtung hätte man den Keil mit der Stellschraube aus einem Stück machen können; um dann die seitliche Verschiebung der Stellschraube beim Anziehen des Keiles zu ermöglichen, muß das Loch bei d Fig. 194 nach beiden Seiten länglich gemacht werden.

Der Zweck der Keilvorrichtung ist schon oben angegeben; zieht man den Keil zu wenig an, so schlägt der Achslagerkasten zwischen den Achsbacken und gibt zu Brüchen Veranlassung; zieht man ihn zu stark an, so setzt sich der Lagerkasten zwischen den Backen fest, die Tragfeder kommt außer Thätigkeit und die Locomotive stößt heftig. Ein sorgfältiges Oelen der Gleitflächen der Achsbacken und Keile vor dem Antritt jeder Fahrt ist nie zu unterlassen.

8. Die Achslager.

Das Achslager besteht aus der eigentlichen Lagerschaale, dem diese aufnehmenden Lagerkasten und dem Lagerunterkasten; es hat den Zweck, das Gewicht der Locomotive auf die Achse zu übertragen. Der Lagerkasten wurde in den Fig. 191 u. 198 mit L angedeutet; er besteht meistens aus Schmiedeeisen oder Gußstahl, seltener aus Gußeisen oder Messing; in letzterem Falle ist die Lagerschaale mit dem Lagerkasten in einem Stück gegossen. Als Material der Lagerschaalen benutzt man meistens Messing oder Rothguß; oft werden die Messinglagerschaalen noch mit einer besonderen Masse, Composition*) genannt, ausgegossen; auch läßt man die eigentlichen Lagerschaalen ganz fort und gießt die Composition direct in den Lagerkasten.

Der Streit, ob Messing ob Composition für Achslager vorzuziehen sei, ist noch unentschieden. Bei Anwendung einer passenden Composition und vorsichtiger Herstellung derselben hat man selten mit heißen Achsen zu thun, die Schenkel laufen sich spiegelblank und die Achsen können lange, ohne daß die Lager neu aufgegossen werden müssen, laufen. Ob die Abnutzung der Achsschenkel und die Reibungswiderstände bei Composition oder Messing stärker sind, ist bislang noch unentschieden. Man wirft den Compositionslagern vor, daß sie entweder zu hart sind und dann leicht zerbrechen, oder daß sich, wenn man sie weicher macht, die Schmiernuthen und Löcher leicht verstopfen. Einen Nachtheil haben die Compositionslager, der ihnen auch wohl selten abgestritten wird: lauft nämlich ein solches Lager sich warm, so schmilzt die Composition bald fort und der Schenkel läuft in dem schmiedeeisernen Lagerkasten, wodurch er sich leicht so stark beschädigt, daß der ganze Achsschaft unbrauchbar wird.

Läuft sich ein Messinglager heiß, so ist doch nicht so bald ein Schmelzen der Lagerschaalen zu besorgen; es entstehen allerdings auch

---

*) Eine zu Achslagern passende Composition besteht aus einer Mischung von 6 Theilen Kupfer, 83 Theilen Zinn und 11 Theilen Antimon.

Reifen oder Furchen in dem Schenkel, welche aber weniger stark und durch Nachdrehen der Schenkel zu beseitigen sind.

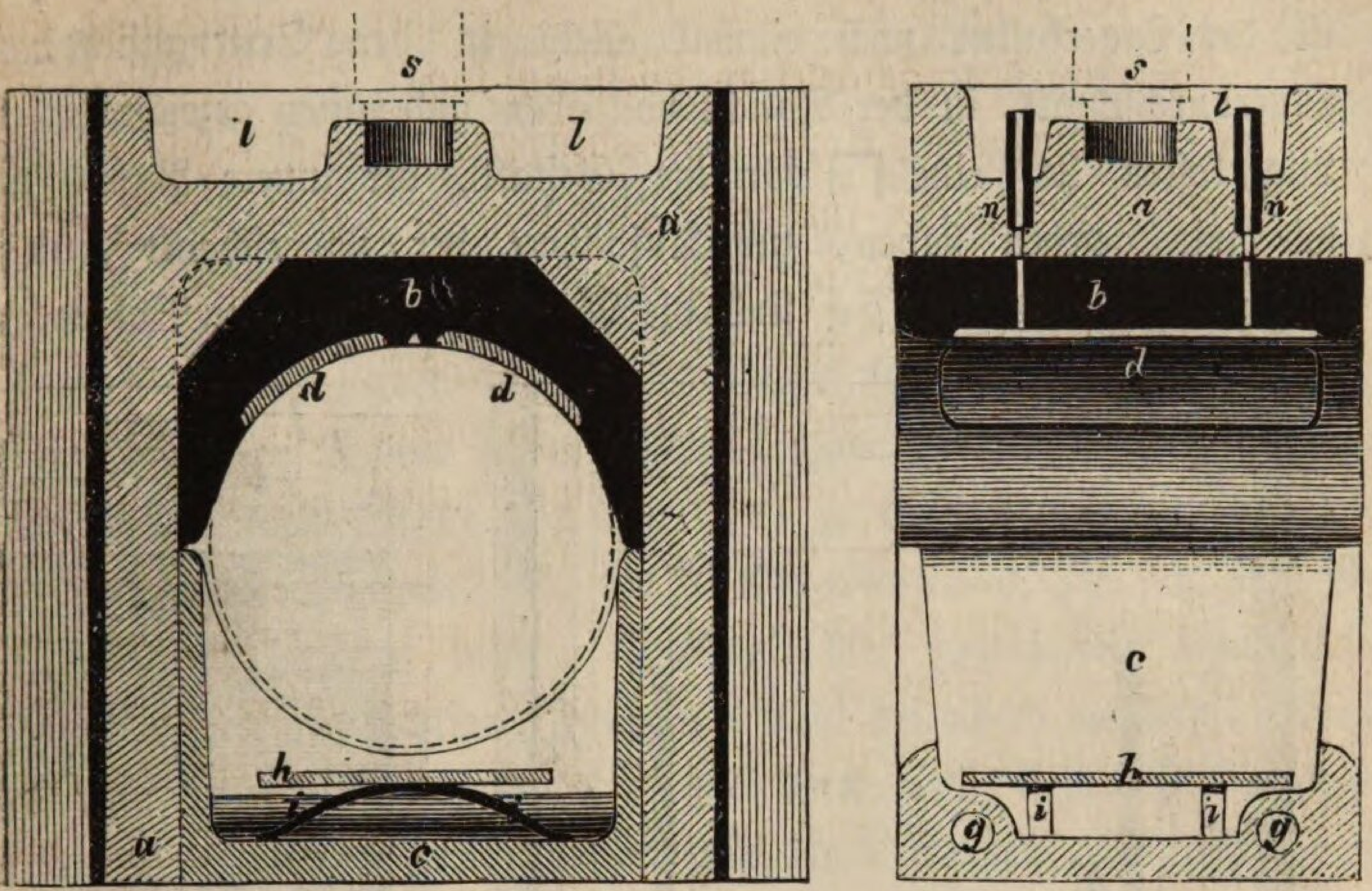
Man vereinigt vielfach die Vortheile beider Metalle dadurch, daß man Messinglagerschaalen anwendet und diese mit Composition ausgießt; schmilzt letztere fort, so bleibt doch noch die Messinglagerschaale und der Schenkel arbeitet nicht direct auf Schmiedeeisen. Es ist bei Anwendung dieser letzteren Methode darauf zu achten, daß die Schmierlöcher und wenn möglich auch die Schmiernuthen sich nur in dem Messing, nicht aber in der Composition befinden.

Der Achslagerunterkasten besteht aus Messing oder Gußeisen, seltener aus Schmiedeeisen; er hat den Zweck, die untere Hälfte des Achsschenkels gegen Staub zu schützen, außerdem nimmt er ein Schmierpolster auf und bildet zugleich den Behälter, welcher das Polster mit Oel versorgt.

In der Form der Lagerschaalen kommen seltener Verschiedenheiten vor, wohl aber in der der Lagerkasten und Lagerunterkasten; diese wird hauptsächlich durch die Lage der Feder, ob sie über oder unter der Achse liegt, bedingt. Die Fig. 202, 203 u. 204 stellen ein completes Lager dar, bei welchem, wie das meistens der Fall ist, die Feder oberhalb liegt; der untere Theil der Federstütze s ist punctirt angedeutet.

Der aus Schmiedeeisen bestehende Lagerkasten a nimmt die Messingschaale b auf, welche bei d d mit Composition ausgegossen ist.

Der Lagerunterkasten c besteht aus Messing, er wird durch zwei mit g bezeichnete Bolzen von dem Lagerkasten getragen und außerdem noch an beiden Seiten durch die angegossenen Rippen K geführt. Das Schmierpolster h besteht aus einer hölzernen Platte, welche oben bürstenartig mit Wollfäden besetzt ist; es wird durch zwei mit i bezeichnete Federn gegen den Achsschenkel gedrückt. Der Lagerunterkasten dient zugleich als Behälter für die Schmiere des Achsschenkels, das Oel wird dem Polster durch Saugdochte zugeführt. Der obere Raum l des Lagerkastens wird mit einer Mischung von Oel und Talg ausgefüllt, zwei Dochte führen dieses Schmiermaterial durch die



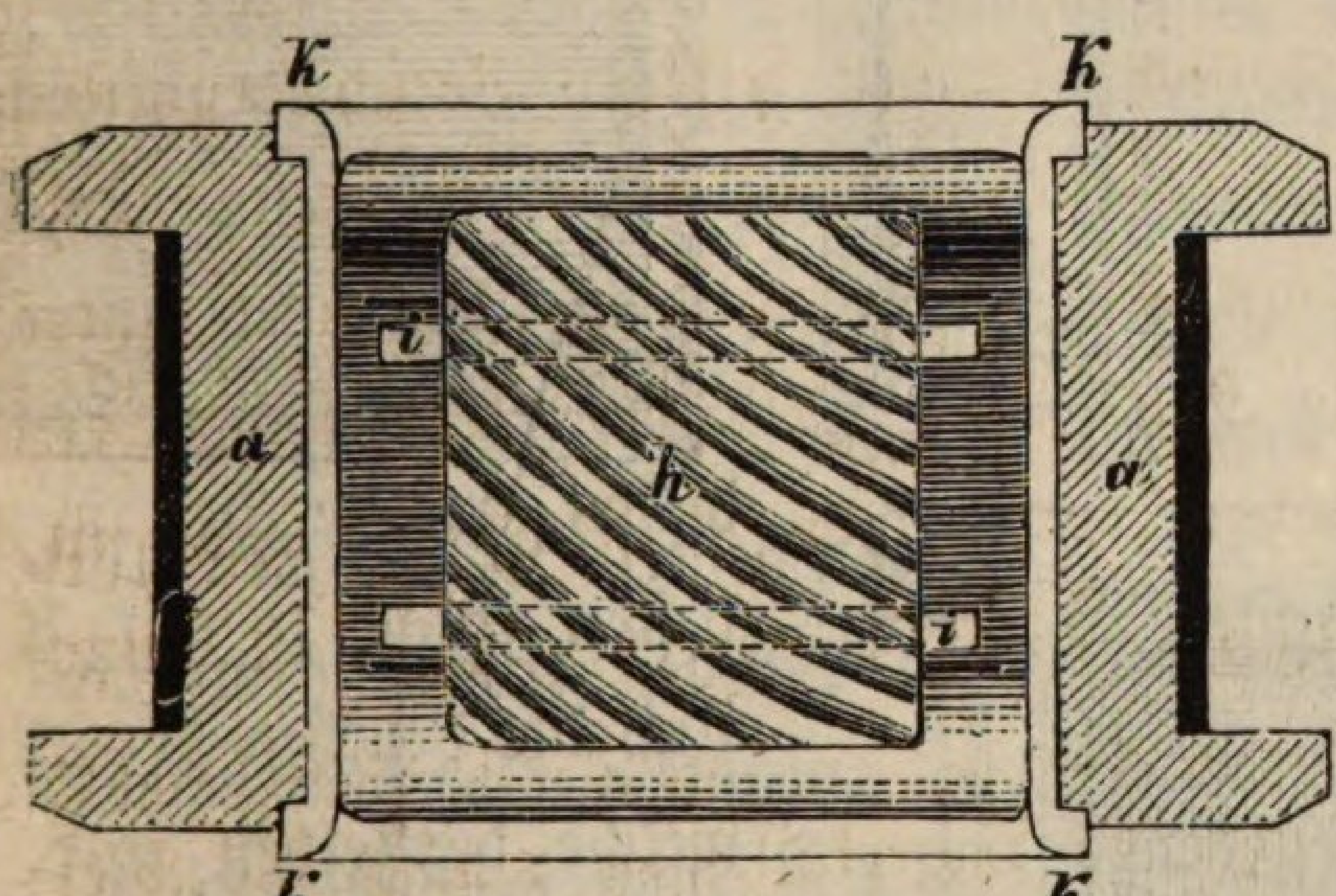
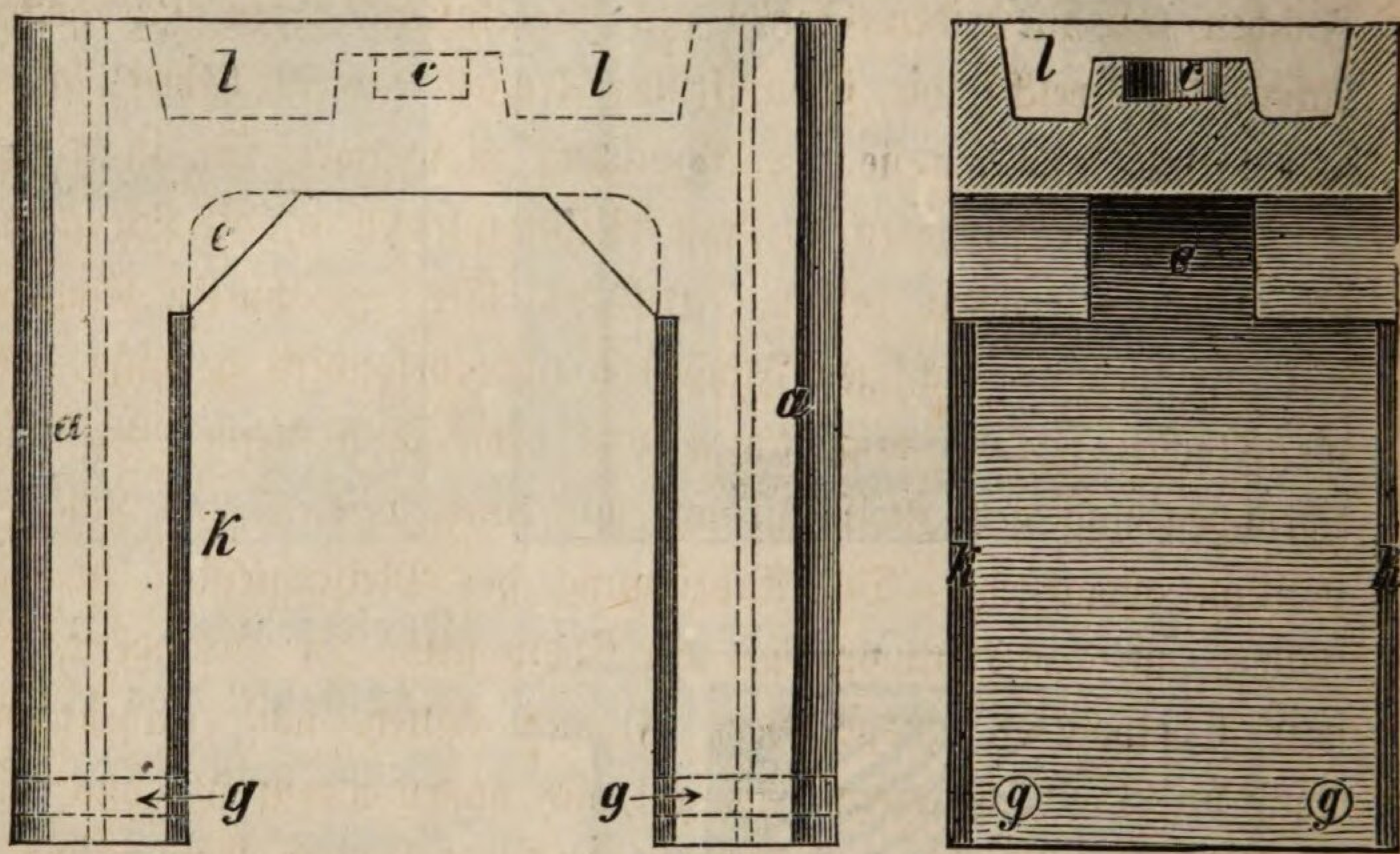


Fig. 202—204.

Kupferröhrchen n dem Achsschenkel von oben zu. Wenn man den oberen Behälter l auch mit Oel füllen wollte, so würde dieses bei den Stößen der Locomotive bald nutzlos verspritzt werden, selbst bei der Anwendung eines besonderen Deckels für den Lagerkasten. Man nimmt aus diesem Grunde das festere Schmiermaterial Talg, welchem, um es schon bei einer geringen Wärme flüssig werden zu lassen, so viel Oel zugesetzt wird, daß es oben noch fest bleibt. Die Dochte tränkt man mit reinem Oel und gießt auch vor Antritt der Fahrt noch einige Tropfen Oel auf dieselben.

Sollte das im Unterkasten liegende Schmierpolster seine Wirksamkeit versagen, so wärmt sich der Schenkel und dadurch der Lagerkasten bald an, das Gemisch von Oel und Talg wird flüssig und die Schmierung geht von oben vor sich. In Fig. 205, 206, 207 u. 208

ist der Lagerkasten noch einmal allein in der Seitenansicht, dem Querdurchschnitt, in der Ansicht von oben und unten gezeichnet. Der Lagerkasten hat eine ⊓ förmige Gestalt, der innere Raum dient, wie wir gesehen haben, zur Aufnahme der Lagerschaale und des Lagerunterkastens, bei gg sind die Löcher für die beiden Bolzen ange-



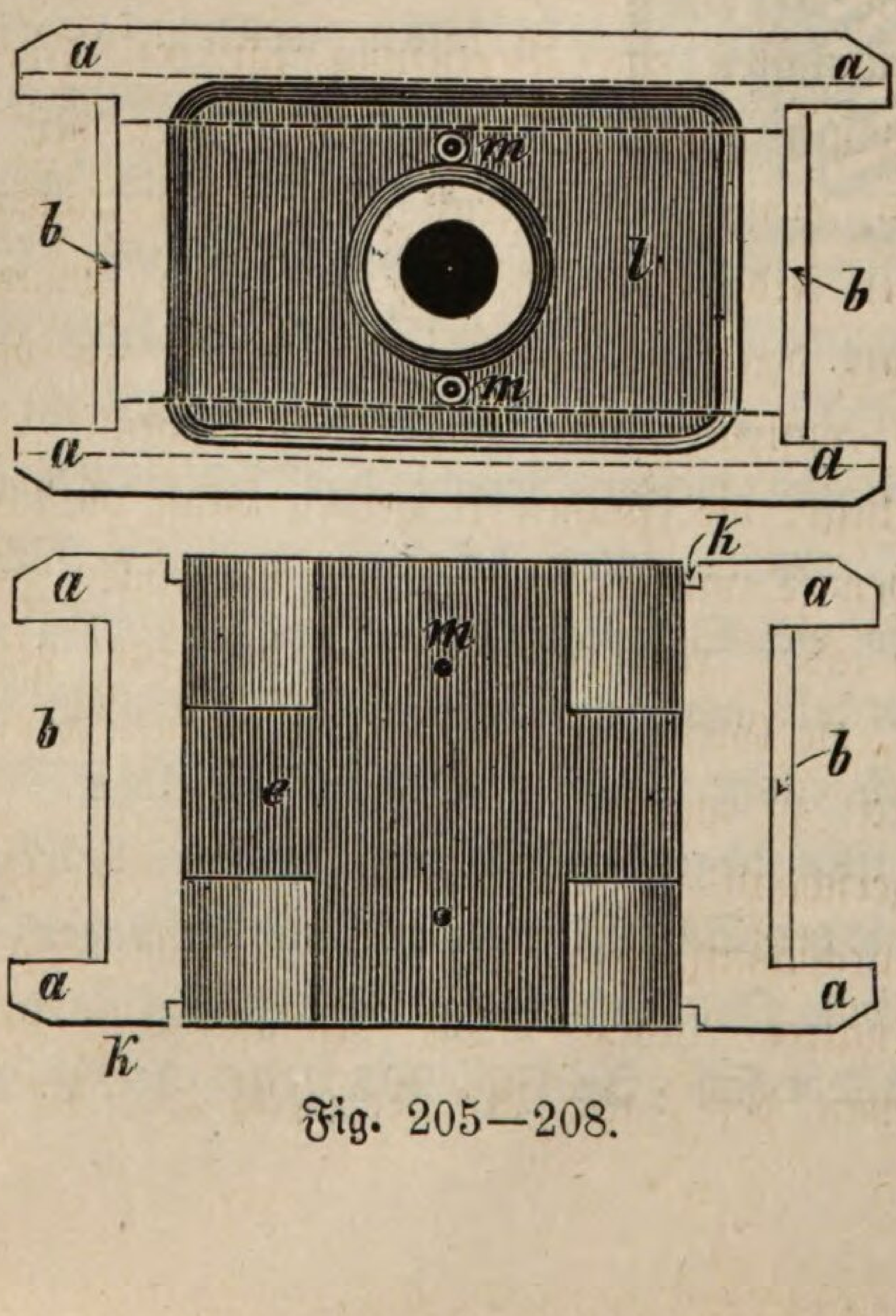


Fig. 205—208.

deutet, welche den Unterkasten tragen, mit K K sind die Nuthen bezeichnet, welche demselben und der Lagerschaale zur Führung dienen. Diese Nuthen K werden oft auch fortgelassen, die beiden Bolzen können zur Noth den Unterkasten allein in der richtigen Lage erhalten und wird eine seitliche Bewegung der in den Fig. 209—212 besonders gezeichneten Lagerschaale

durch die dort mit e bezeichneten Lappen verhindert, welche sich in entsprechende gleichfalls mit e, Fig. 205, 206 u. 208, bezeichnete Ausschnitte des Lagerkastens legen. Die Löcher zur Aufnahme der kleinen Kupferröhren, durch welche Dochte dem Lager von oben Schmiermaterial zuführen, sind mit m bezeichnet. Die Vorsprünge a und die Flächen b b zu beiden Seiten des Lagerkastens legen sich gegen die Achsbacken, welche wir schon früher kennen gelernt haben; man belegt diese Theile um sie vor Abnutzung zu schützen, wie in Fig. 206, 207 u. 208 angegeben ist, mit Messingplatten b, die sich nach Verschleiß leicht ersetzen lassen. Bei der hier gezeichneten Construction sind die weniger wichtigen Flächen a nicht besonders geschützt. Gegen die Flächen b kann man unten und oben auch kleine Messingleisten schrauben und den Zwischenraum mit einer weichen und zähen Composition ausgießen. Die Anbringung der Messingleisten ist deshalb nöthig, um das Herauspressen der Composition zu verhindern. Solche mit Composition ausgegossene Flächen halten sich erfahrungsmäßig auch bei Treibachslagern sehr gut, sie nutzen wenig ab und tritt ein Fressen oder Rauhwerden der Achsbacken bei ihrer Anwendung selten ein. Bei c ist im Lagerkasten eine Vertiefung für die Federstütze angebracht; dieser Stützpunkt muß sich immer genau über der Mitte der Lagerschaale befinden, wenn diese überall gleichmäßig tragen soll. Da die Auflagerstelle der Federstütze sich nach und nach abnutzt, so ist es zu empfehlen, dort den Lagerkasten etwas stärker zu machen. Es ist gut, wenn er so construirt wird, daß der Achsschenkel ziemlich in der Mitte desselben liegt; die Flächen b werden dann oben ebenso stark wie unten durch den Dampfdruck gegen die Achsbacken gedrückt und nutzen gleichmäßig ab. Auch empfiehlt es sich, um geringere Abnutzung zu bekommen, die Gleitflächen a nicht zu schmal, wenigstens nicht unter 20 Mm. breit zu machen.

Die Form der Lagerschaale ist aus den Fig. 209 bis 212 ersichtlich. Fig. 209 Durchschnitt, Fig. 210 Seitenansicht, Fig. 211 obere und Fig. 212 untere Ansicht. Die Auflagerfläche für den Schenkel schließt sich genau der Form des Schenkels an, bis unten

bei u u, wo man die Lagerschaale gern etwas erweitert, weil dadurch die Zuführung des Oeles aus dem Lagerunterkasten erleichtert wird.

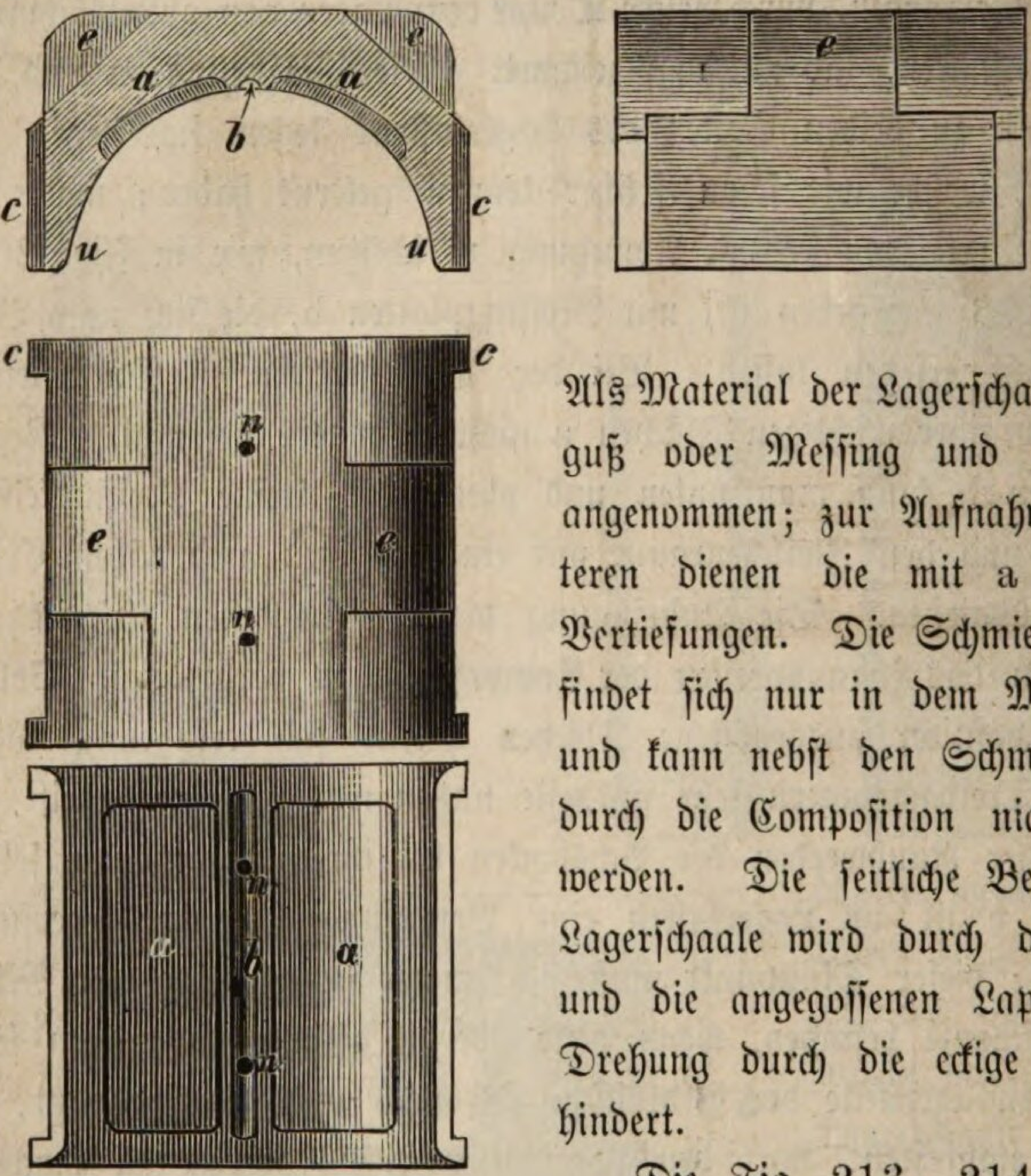


Fig. 209—212.

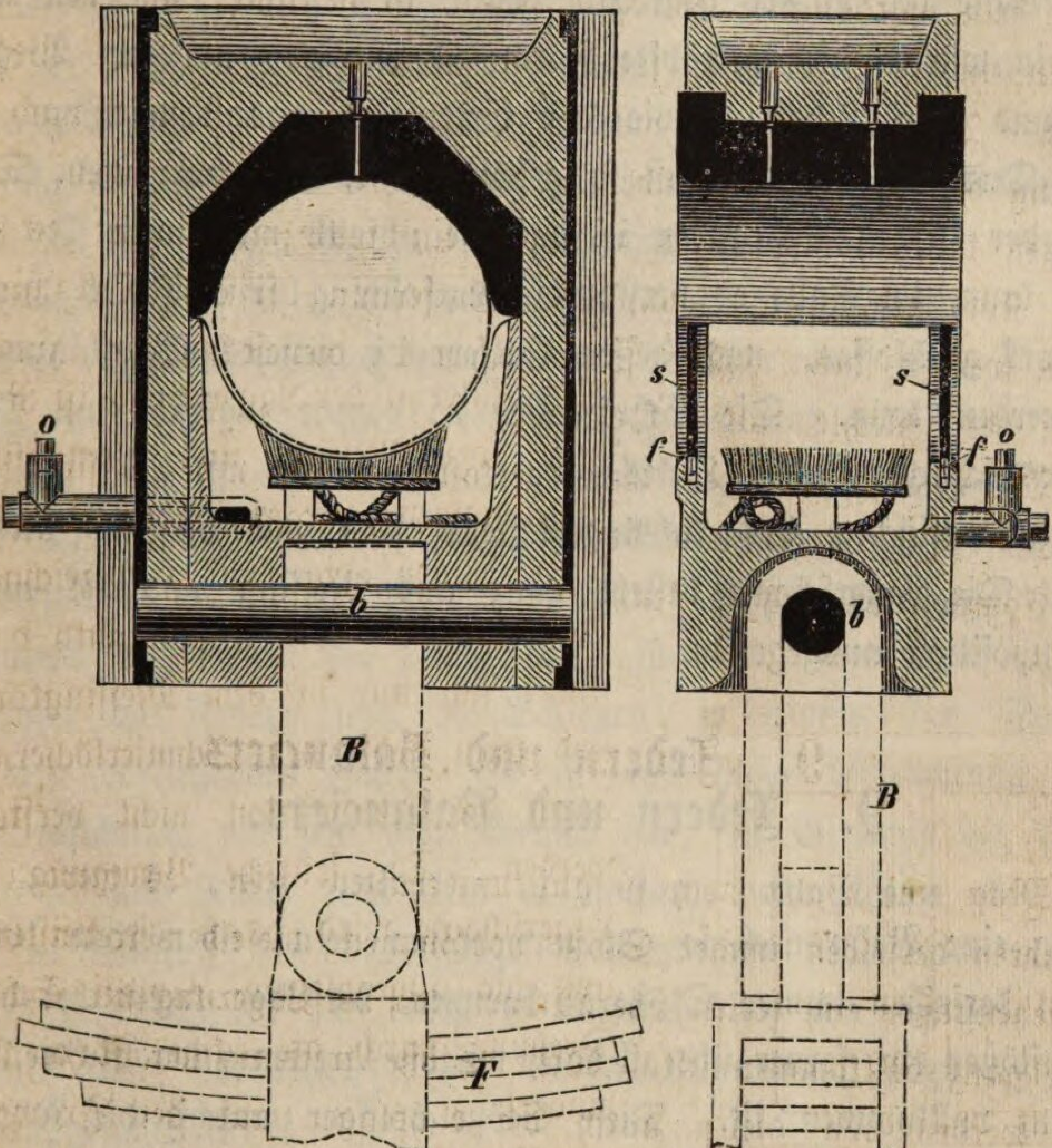
Als Material der Lagerschaale ist Rothguß oder Messing und Composition angenommen; zur Aufnahme der letzteren dienen die mit a bezeichneten Vertiefungen. Die Schmiernuth b befindet sich nur in dem Messingkörper und kann nebst den Schmierlöchern n durch die Composition nicht verstopft werden. Die seitliche Bewegung der Lagerschaale wird durch die Leisten c und die angegossenen Lappen e, die Drehung durch die eckige Form verhindert.

Die Fig. 213, 214 und 215 zeigen die Form eines Achslagers, bei welchem die Feder F unterhalb der Achse liegt. Die Verbindung des Lagerunterkastens mit dem Lagerkasten ist durch einen kräftigen Bolzen b bewerkstelligt, welcher zugleich den Bügel B der Feder aufnimmt. Um für diesen Bügel Platz zu schaffen, ist der Lagerunterkasten in entsprechender Weise ausgeschnitten.

Das ganze Achslager wird bei dieser Construction länger und schwerer, als wenn die Feder oben liegt, es müssen deshalb die Achsbacken und Halter länger sein, so daß auch der Frame schwerer wird.

Der Achsschenkel kommt nicht in die Mitte des Lagerkastens zu liegen und nutzen deshalb die Gleitflächen desselben ungleich ab.

Weitere Abweichungen des Lagerunterkastens gegen die frühere



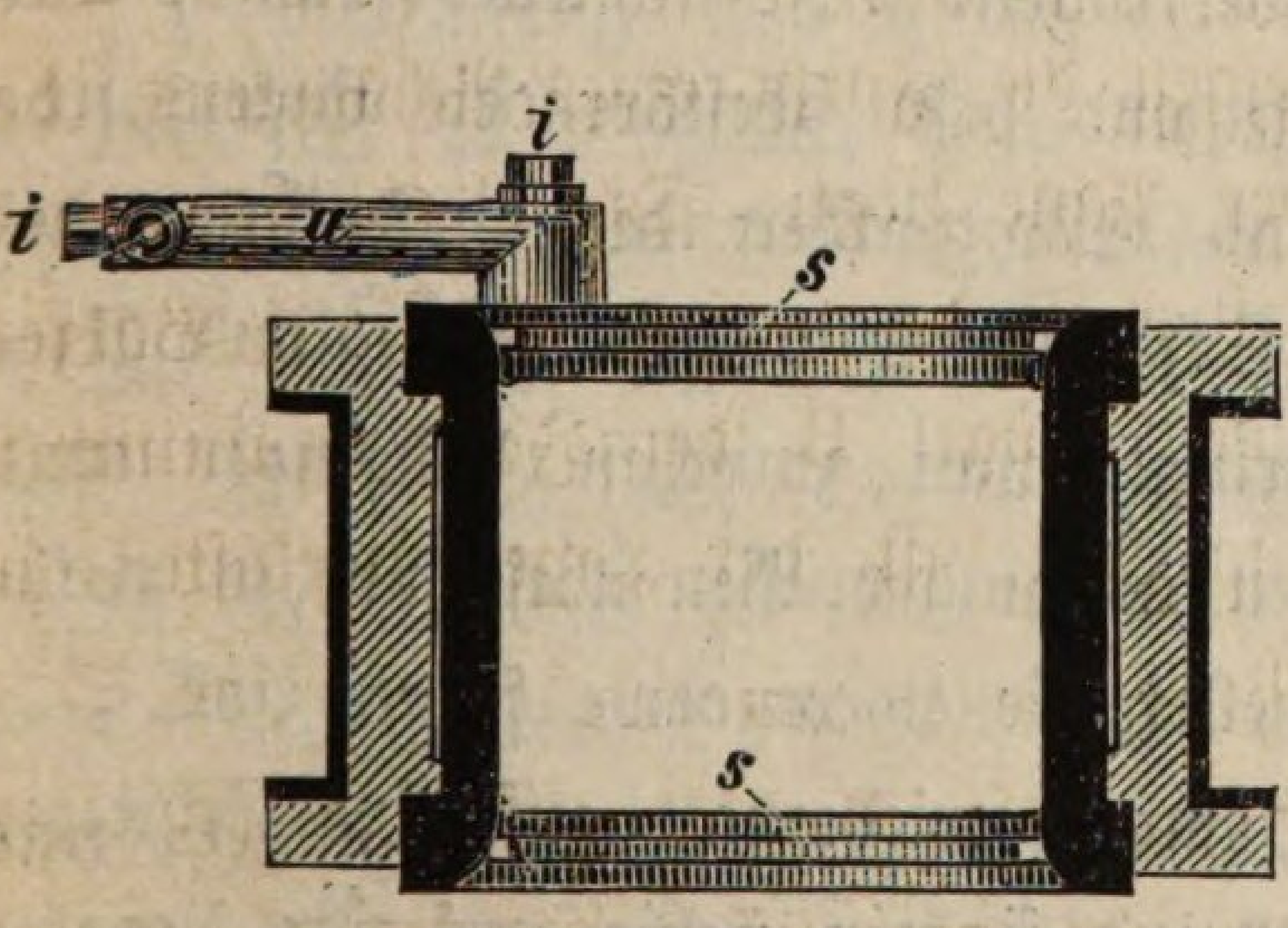


Fig. 213—215.

Form, die jedoch nicht durch die Lage der Feder bedingt sind, fallen uns in den Nuthen und dem Ansatze a auf. Die Nuthen dienen zur Aufnahme von Filzscheiben s s, welche durch Federn f f gegen den Schenkel gedrückt werden und den Oelbehälter gegen Verunreinigung durch Staub schützen.

Der Ansatz a ist gemacht, um das Nachgießen von Oel und die Entfernung der alten Schmiere zu ermöglichen, ohne vorher den ganzen Lagerunterkasten losnehmen zu müssen. Der Anguß muß an der inneren Seite des Lagers gemacht werden, weil außen das Rad im Wege sein würde; die verkröpfte Form ist gewählt, um den Treibrädern und dem Schafte sowie den Excentrics aus dem Wege zu gehen. Das Schmierloch muß so gebohrt sein, daß man nach Entfernung der kleinen Schrauben i i dasselbe überall mit einem Drahte reinigen kann, im Falle es verstopft sein sollte; bei o ist es durch einen Kork geschlossen, nach dessen Entfernung frisches Oel hinzugegossen werden kann. Die Schräubchen i i dienen zugleich zum Ablassen des schlechten alten Oeles.

Die Gleitflächen des Achslagerkastens sind mit Messing belegt gedacht. Die Lagerschaale besteht ganz aus Messing und ist nicht mit Composition ausgegossen.

9. Federn und Balanciers.

Mag eine Bahn noch so gut unterhalten sein, es werden beim Befahren derselben immer Stöße vorkommen; dieselben treten bei den Schienenstößen ein, ferner überall dort, wo die Lagerung der Schwellen nicht ganz vollkommen ist. Diese Stöße treffen zunächst die Räder und werden von diesen durch die Achslager auf den Frame, die Maschine und den Kessel übertragen. Je schneller die Locomotive fährt, desto heftiger werden sie und desto zerstörender wirken sie auf Maschine und Bahn. Um die Schädlichkeit dieser Stöße und Unregelmäßigkeiten abzuschwächen bringt man zwischen Achslager und Frame besondere Federvorrichtungen an und müssen diese um so vollkommener gemacht werden, je schneller die Locomotive fahren soll.

Schlägt Jemand mit einem Hammer wiederholt auf eine Schiene, so wird dieselbe bald zerstört, während sie ein ruhig auf ihr liegendes bedeutend größeres Gewicht, als das des Hammers war, ohne

Schaden tragen kann. Wenn der Vergleich auch nicht genau auf die Locomotive anzuwenden ist, so tritt doch eine ähnliche Erscheinung auch hier ein. Die Achsen, Achslager und Räder schlagen bei den einzelnen Stößen wie ein Hammer auf die Schienen, während der Stoß der übrigen Maschinentheile zunächst die Federn trifft und biegt, auf der Schiene aber nur als größere auf ihr ruhende Last zur Wirkung kommt. Ein anderer Vergleich wird die Abschwächung der schädlichen Wirkung, welche das Gewicht des Kessels rc. auf die Schienen ausübt, durch die Federn noch deutlicher machen.

Ein schwacher Schlag mit einem Hammer auf eine Glastafel genügt, diese zu zersprengen; legt man jedoch auf diese Tafel einen elastischen Gegenstand, etwa einen Gummiball, und schlägt auf diesen, so ist der Schlag oder das Gewicht des Hammers schon bedeutend zu verstärken, ehe obige Wirkung eintritt. Setzen wir an Stelle des Hammers den Kessel der Locomotive, für den Gummiball und die Glastafel die Federn und die Schienen, so stimmt der Vergleich mit dem vorliegenden Falle. Es ist aus dieser Betrachtung einestheils ersichtlich, wie sehr man Grund hat, die Gewichte der Achsen, Achslager und Räder recht klein zu machen, anderntheils aber auch, wie der Einfluß, den das ganze Gewicht der Locomotive auf die Dauer der Schienen hat, nicht so erheblich ist, wie meistens angenommen wird, vorausgesetzt, daß die Federanordnung zweckmäßig und gut ausgeführt ist.

Die Anordnung und Form der Tragfedern ist sehr verschieden; als Material zu denselben wird in Deutschland unsers Wissens nur Stahl benutzt. Von der vereinzelten Anwendung von Spiralfedern, wie wir solche bei den Buffern kennen gelernt haben, abgesehen, bestehen die Federn nur aus aufeinandergelegten Stahlblechen. Die Längen der einzelnen zu einer Feder gehörenden Stahlbleche sind verschieden (wir werden später noch auf die Bestimmung derselben zurückkommen), die der ganzen Feder variirt meist zwischen den Grenzen von 750 Mm. bis 1100 Mm. Es ist zu empfehlen, die Federn recht lang zu machen, da die Durchbiegung mit dem Quadrate der

Längen zunimmt, das will sagen, daß bei Stößen eine Feder von der doppelten Länge sich viermal, bei der dreifachen Länge neunmal stärker durchbiegt, als eine Feder, deren Länge zu 1 angenommen wird. Mit der größeren Durchbiegung der Feder bei Stößen nimmt aber auch die schädliche Einwirkung der letzteren auf die Schienen und die ganze Locomotive ab; obige Empfehlung, diese Durchbiegung durch Anwendung langer Federn recht groß zu machen, ist daher sehr gerechtfertigt. Leider verbietet oft die ganze Anlage, die Federn recht lang zu machen; so muß z. B. mit der Länge die Anzahl der Federlagen und damit die Höhe der ganzen Feder zunehmen.

In den Fig. 216 u. 217, welche eine gebräuchliche Form von

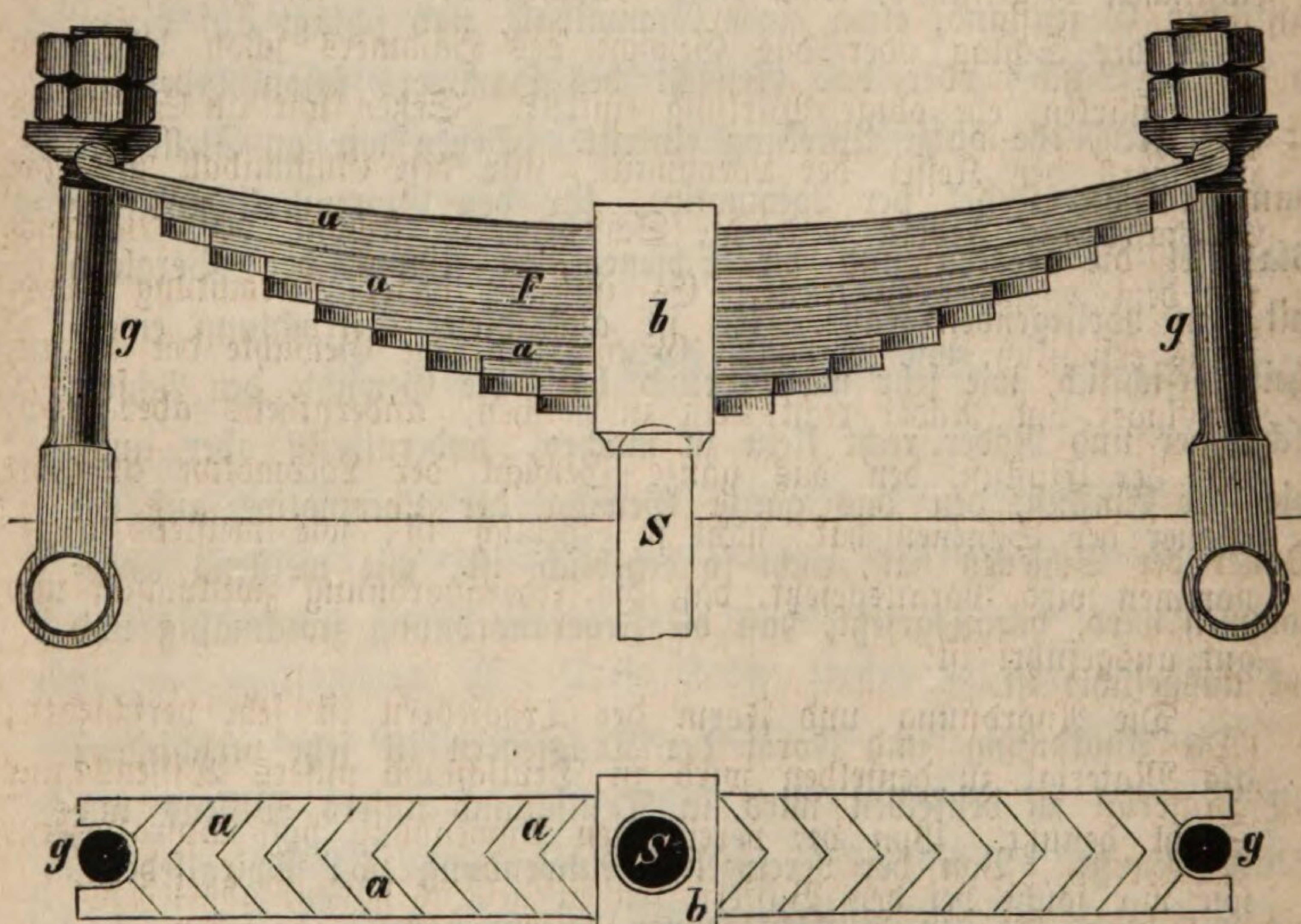


Fig. 216 u. 217.

Federn in der Seiten- und unteren Ansicht zeigen, bedeutet F die aus dem Federbunde b und den einzelnen Federlagen a a bestehende Feder, mit g ist das Federgehänge und mit S die Federstütze bezeichnet.

Belasten wir eine Feder von überall gleicher Stärke h nebenstehender Form, Fig. 218 u. 219 mit einem beliebigen Gewichte P an dem spitzen Ende, während sie an dem anderen Ende fest eingeklemmt

wird, so biegt sie sich durch. Die Größe dieser Durchbiegung d hängt von der Stärke h, der Breite b, der Länge l und natürlich von dem Materiale der Feder ab; die Durchbiegung selbst dagegen wird immer nach einem Kreisbogen erfolgen.

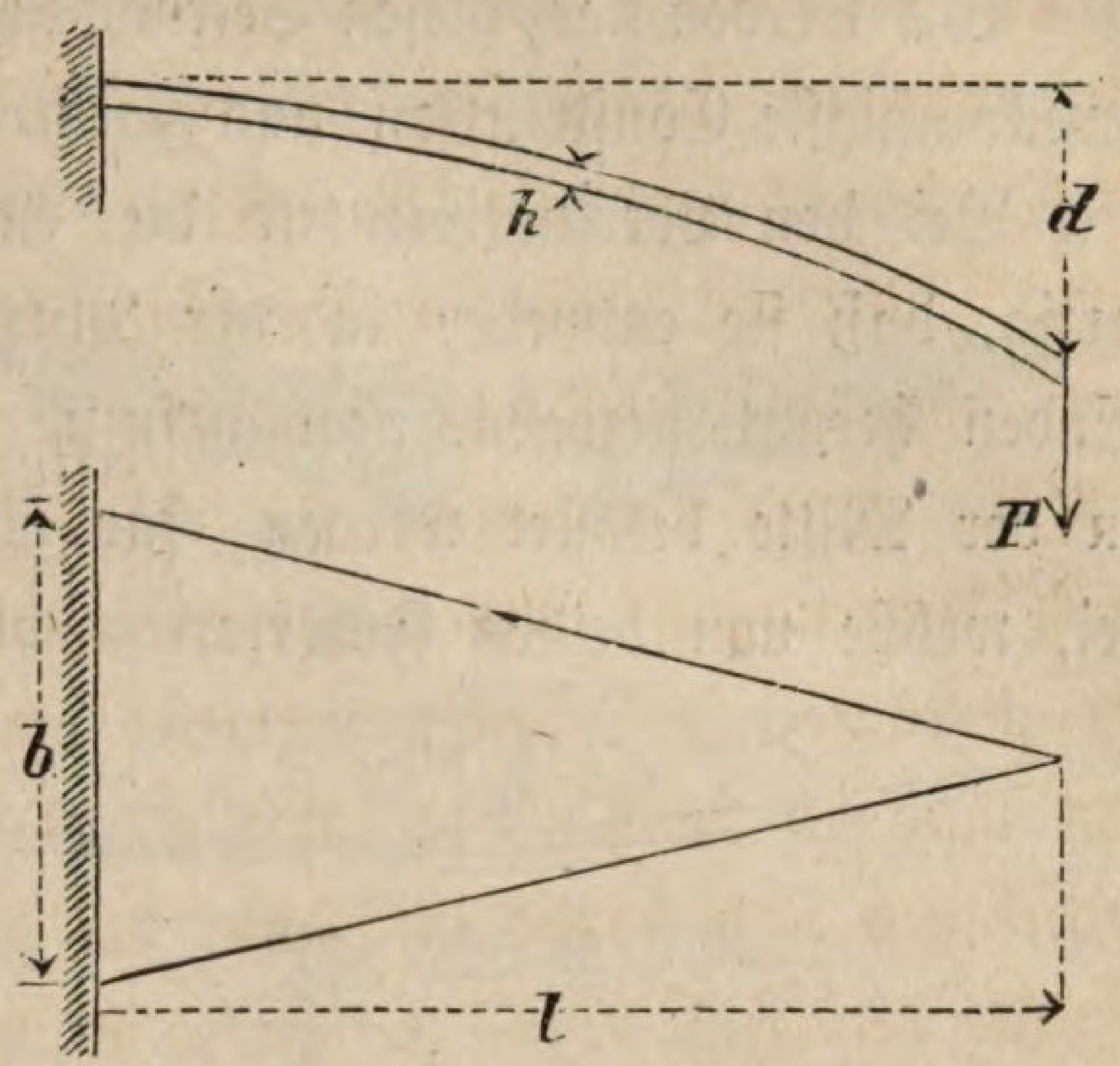


Fig. 218 u. 219.

Die Größe der Durchbiegung d wächst und nimmt ab mit der Größe des Gewichtes P, sie wird ferner kleiner, je größer die Breite b wird. Soll eine vorhandene Feder stärker gemacht werden, soll sie z. B. das Zweifache des ursprünglichen Gewichtes mit derselben Sicherheit tragen können, so ist dieses am einfachsten durch Verdoppelung der Breite b zu erreichen; es bleibt dabei die Größe d der Durchbiegung, die Stärke h des Stahles und die Länge l der Feder dieselbe.

Wenn wir die Länge l der Feder bei der doppelten Belastung unter Beibehaltung der anderen Dimensionen b und h auf die Hälfte vermindern, so behält allerdings die Feder auch dieselbe Stärke, es wird aber die Durchbiegung d, welche mit dem Quadrate der Länge der Feder wächst und abnimmt, nur $^1/_4$ der ursprünglichen Größe d bleiben und damit die Wirksamkeit der Feder sehr vermindert werden.

Man kann die Aufgabe auch noch durch Vergrößerung der Dicke h der Feder lösen. Die Stärke der Feder wächst mit dem Quadrate dieser Dicke, so daß man sie nur um das 1,4fache circa zu vergrößern braucht, um die doppelte Stärke zu erhalten, denn $1{,}4 \times 1{,}4$ ist fast gleich 2.

Die auf diese Weise erreichte doppelte Tragfähigkeit hat aber im Gefolge, daß sich die Biegsamkeit und damit die ursprüngliche Durchbiegung d auf $^1/_4$ vermindert.

Wir werden nach diesen Betrachtungen im Stande sein, uns über die zweckmäßigste Construction und Form der Federn ein Urtheil zu bilden.

Bei den Locomotiven ist die Anordnung der Federn stets derartig, daß sie entweder in der Mitte fest unterstützt und an beiden Enden heruntergezogen, oder daß sie an beiden Enden unterstützt und in der Mitte belastet werden; für unsere Betrachtungen ist es einerlei, welche von beiden Federsorten wir vor uns haben.

Die im Aufrisse und Grundrisse Fig. 220 u. 221 gezeichnete Feder würde den an sie gestellten Anforderungen genügen, wenn nicht die große Breite m m hinderlich wäre. Diese Breite wird dadurch beseitigt, daß man die Feder in mehre gleich breite Streifen a a, b b, c c, d d, ... i schneidet und diese nicht neben=, sondern übereinander legt.

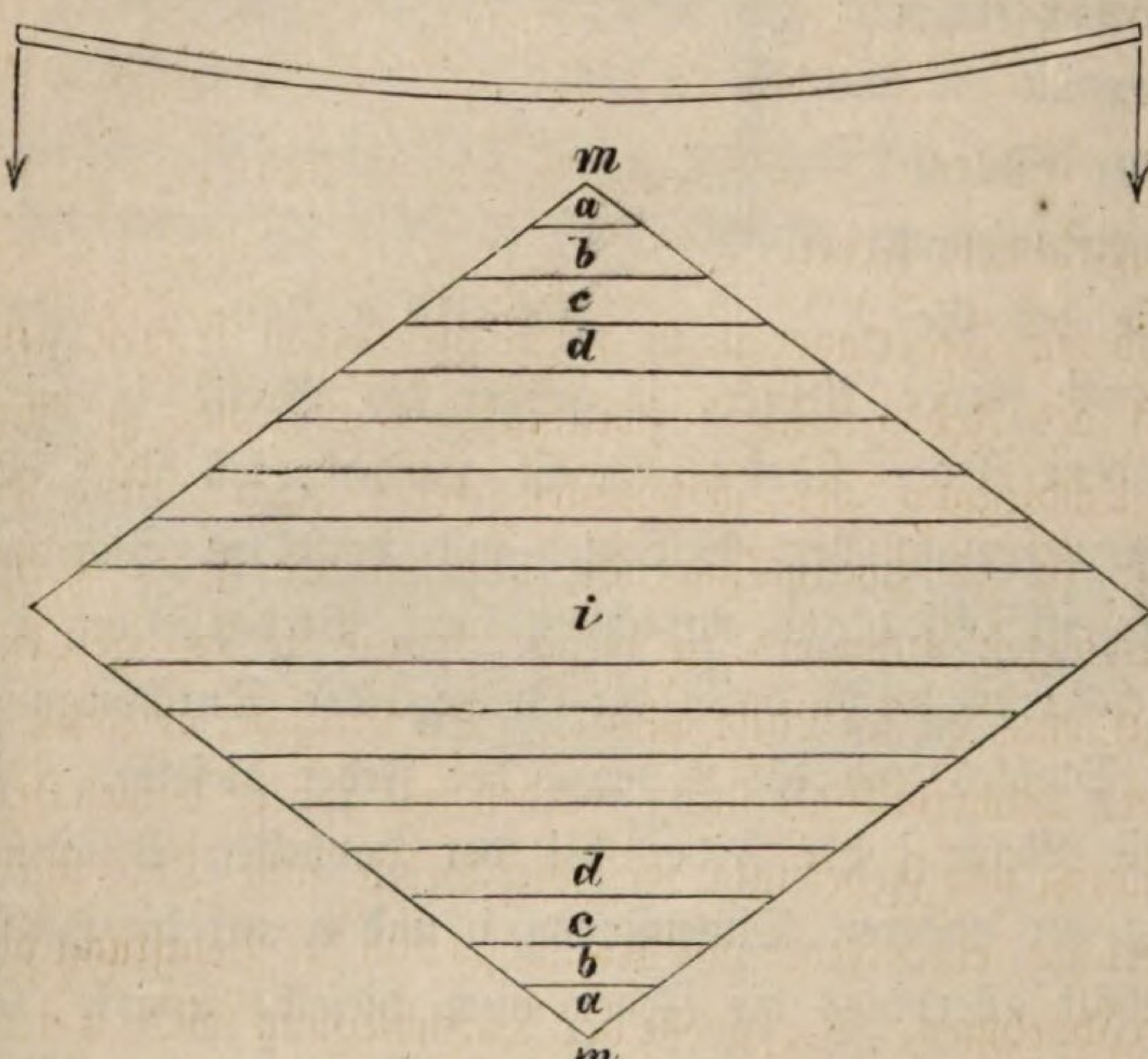


Fig. 220 u. 221.

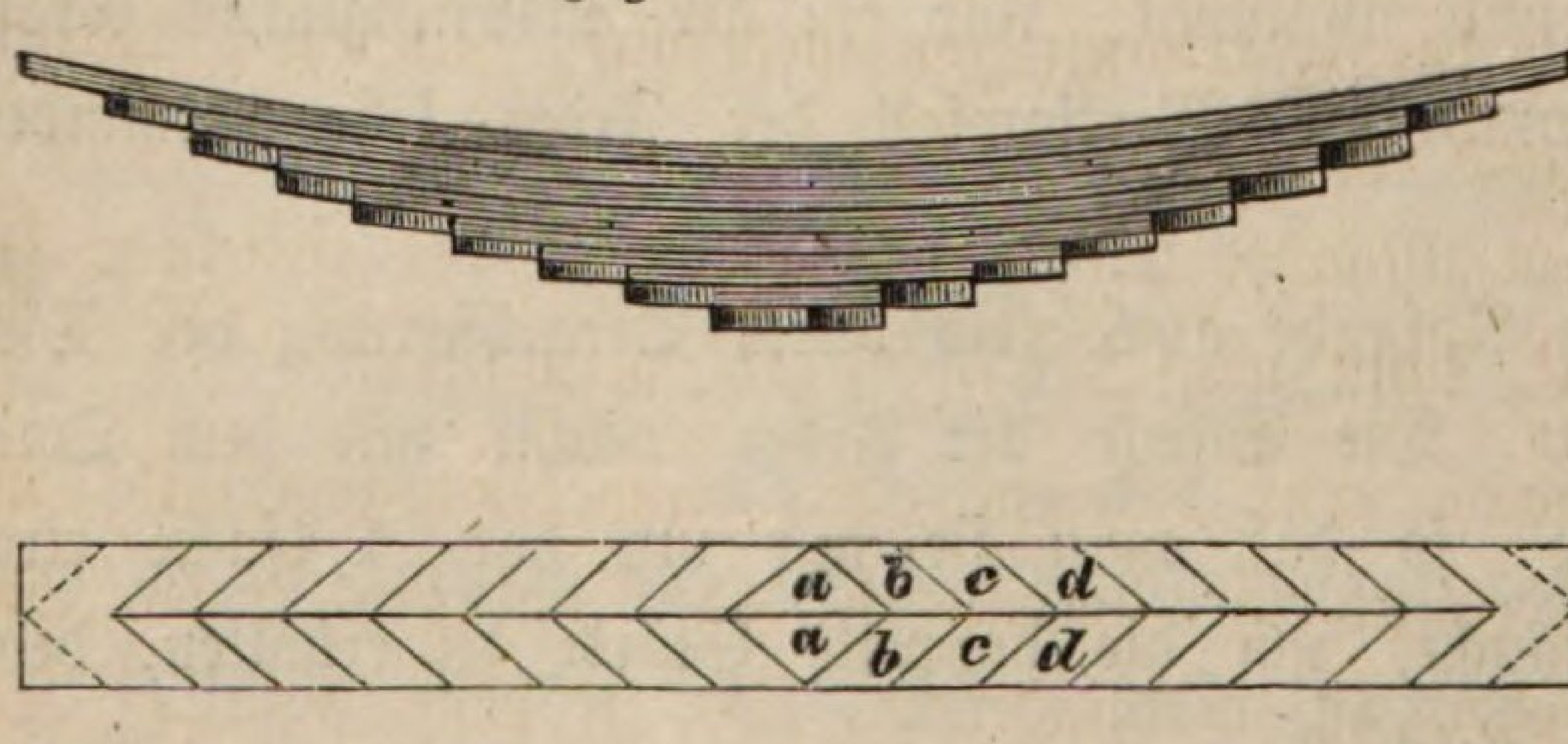


Fig. 222—224.

Damit die einzelnen Streifen und Lagen der so entstandenen Feder, Fig. 222 u. 223, sich nicht verschieben können, macht man die zueinander gehörenden Streifen a a, b b . . . . aus einem Stücke, gibt der unteren Federlage die in Fig. 224 gezeichnete Form und umfaßt alle Lagen mit einem Bügel, Federbund, B und so entsteht die in den Fig. 225 u. 226 gezeichnete Feder.

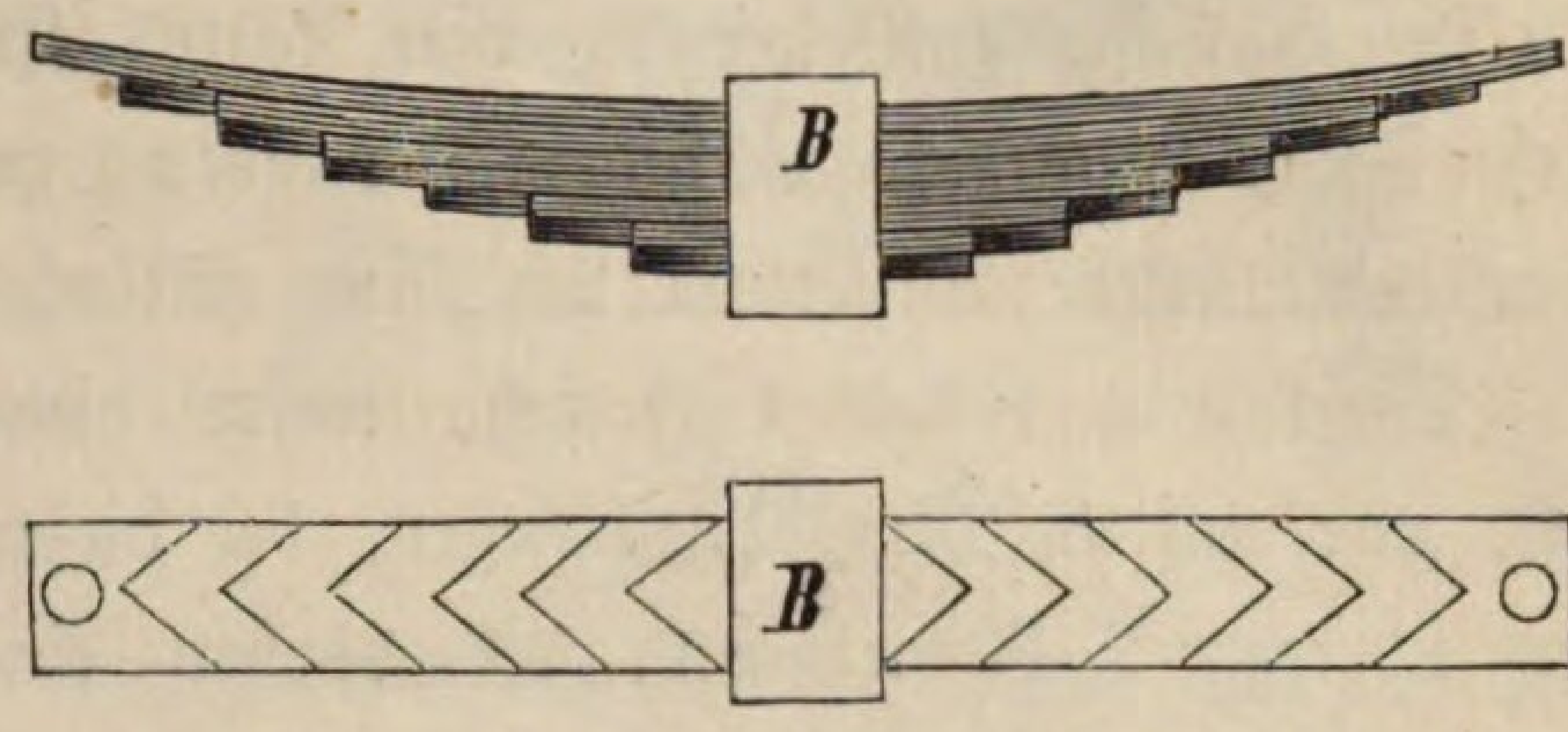


Fig. 225 u. 226.

Bei der oberen Federlage macht man die beiden Enden gerade, um den Angriff des Federgehänges zweckmäßiger anordnen zu können.

Da die Durchbiegung der gespannten Feder nach einem Kreisbogen erfolgt, so ist es zweckmäßig, die ungespannte Feder ebenfalls nach einem Kreisbogen aufwärts zu biegen, damit sie im gespannten Zustande nahezu eine gerade Linie bildet. Die Gründe, weshalb stark gekrümmte Federn unvortheilhaft sind, werden wir später kennen lernen.

Bei Anwendung von Federstahl derselben Breite und Dicke wird die Anzahl der Federlagen einer Feder mit der Länge und der Belastung derselben wachsen und abnehmen. Die Größe der Durchbiegung wird, unter Berücksichtigung des Umstandes, daß mit der Länge der Feder bei gleicher Belastung die Anzahl der Federlagen zunehmen muß, mit dem Quadrate der Länge wachsen und abnehmen.

In demselben Maaße, wie man die Breiten der einzelnen Federlagen vergrößert, kann man deren Anzahl vermindern.

Bei Anwendung von dickerem oder dünnerem Federstahl ist die Anzahl der Federlagen im Verhältniß des Quadrates dieser Stärken zu vermehren oder zu vermindern. Die größeste zulässige Durchbiegung bis zum Bruche der Feder vermindert sich mit dem Quadrate des Verhältnisses, wie die Stärken der einzelnen Federlagen zunehmen. Der letzte Satz zeigt deutlich, welch' großen Fehler man

begeht, wenn man die obere Federlage stärker anordnet, als die übrigen. Haben wir z. B. eine Feder mit 10 einzelnen Federlagen, die je 10 Mm. stark sind und beträgt die Durchbiegung bei der stärksten zulässigen Belastung von 4000 Kil. 64 Mm., so würde diese Feder bedeutend verschwächt werden, wenn man die obere Lage durch eine solche von etwa 20 Mm. Stärke ersetzen würde.

Diese neue Feder darf sich, wenn die obere Lage nicht brechen soll, nur auf 8 Mm. durchbiegen, bei dieser Durchbiegung wird jede der übrigen 9 Federlagen, die vorher ein Gewicht von 400 Kil. trug, da die Belastung in demselben Verhältnisse wie die Durchbiegung zu- und abnimmt, nur eine solche von 400/8 oder von 50 Kil., alle 9 Federn daher eine solche von 9.50 gleich 450 Kil. tragen. Werden diese 450 Kil. von der ganzen Belastung, also von 4000 Kil., abgezogen, so bleibt für die obere Federlage eine Belastung von 3550 Kil. übrig, während sie bei der doppelten Stärke nur die vierfache Last der anderen Federn d. i. 1600 Kil. tragen kann. Ein Bruch der oberen Federlage wird also die nothwendige Folge der vermeintlichen Verstärkung sein.

Man hat den Federn oft, wie in Fig. 227 gezeichnet, doppelte

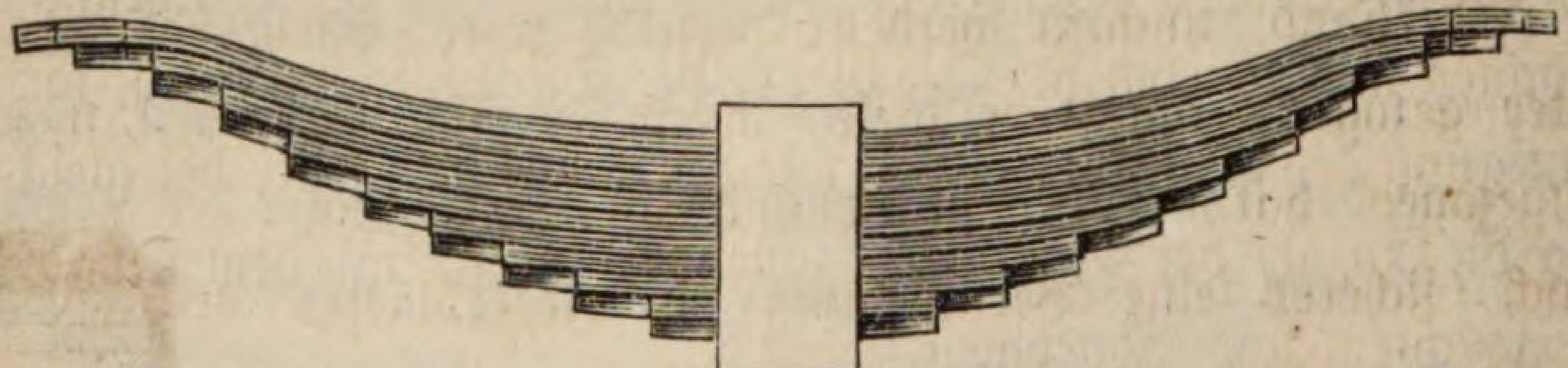


Fig. 227.

Krümmungen gegeben: es ist dies nicht zu empfehlen, da bei solchen Federn nach der Belastung die einzelnen Federlagen nicht fest auf einander liegen bleiben, sondern klaffen.

Biegt man die Federn wie in Fig. 228 zu stark, so wird ein Stoß, welcher die Feder trifft, diese nicht allein in den Richtungen der Kraft P zu biegen, sondern auch in den Richtungen der Kraft P′ zu stauchen suchen. Diese Kraft P′, die bei recht flach gebogenen Federn fast ganz verschwindet, ist die Veranlassung vieler Federbrüche und der meisten Brüche der Federgehänge.

Fig. 229 zeigt den Querdurchschnitt der gebräuchlichsten Sorten von Federstahl; es kommen Abweichungen in der Stärke von 10 Mm. bis 20 Mm. und in der Breite von 78 bis 105 Mm. häufig vor; noch schwächere oder stärkere Sorten, als diese Grenzwerthe bezeichnen, finden sich nur selten. Fig. 229 zeigt bei a eine Vertiefung, bei a′ eine Erhöhung

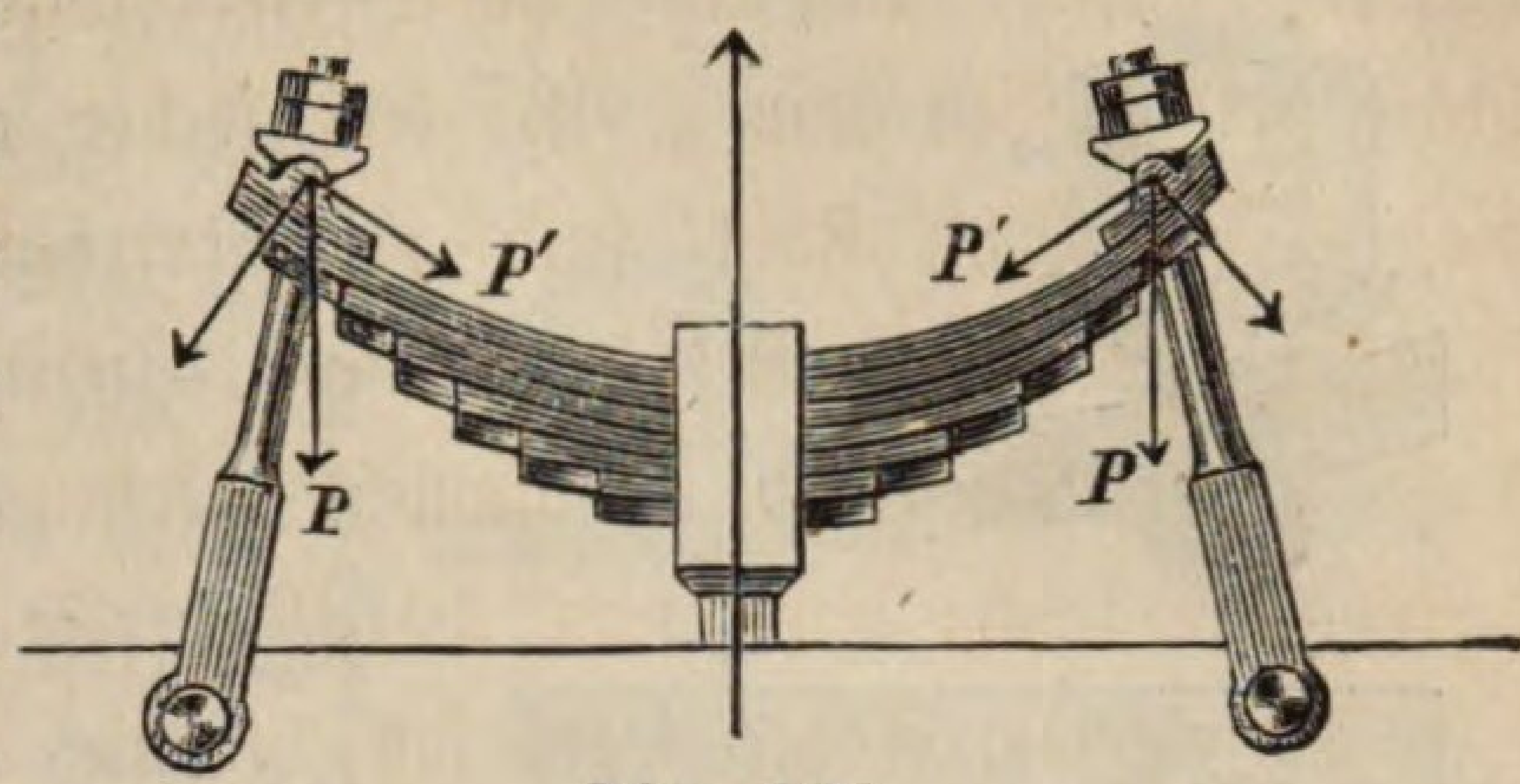


Fig. 228.

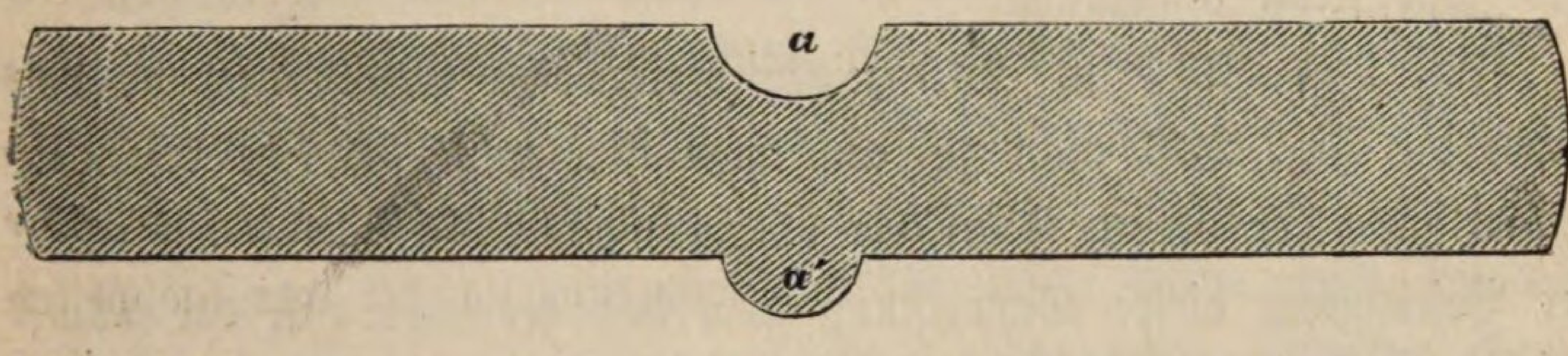


Fig. 229.

des Stahles, beide passen in einander und verhindern die seitliche Verschiebung der einzelnen Federlagen gegen einander.

Wir führten schon an, daß die einzelnen Federlagen durch einen Bügel, Federbund, umfaßt werden; derselbe wird warm um die Federblätter gezogen, damit er diese, wenn er sich beim Erkalten zusammengezogen hat, fest umfaßt und zusammenzieht. Um noch sicherer eine Verschiebung der Federblätter in der Längenrichtung derselben zu verhindern, durchbohrt man sie wohl in der Mitte mit dem Bügel, Fig. 230, und treibt einen Stift ein.


Fig. 230.

Die Methoden, das Federgehänge angreifen zu lassen, sind sehr verschieden, die Fig. 231 u. 232 zeigen eine ältere Anordnung. Auf die obere Lage 1 der Feder ist eine besondere, mit einem Wulste a versehene Platte p gelegt; auf diesem Wulste ruht die mit einer entsprechenden Nuth versehene Unterlagscheibe c für die Muttern m des Federgehänges D. Es ist zu empfehlen, das Loch für das Federgehänge D in der Feder und der Platte p nicht zu klein, am besten etwas

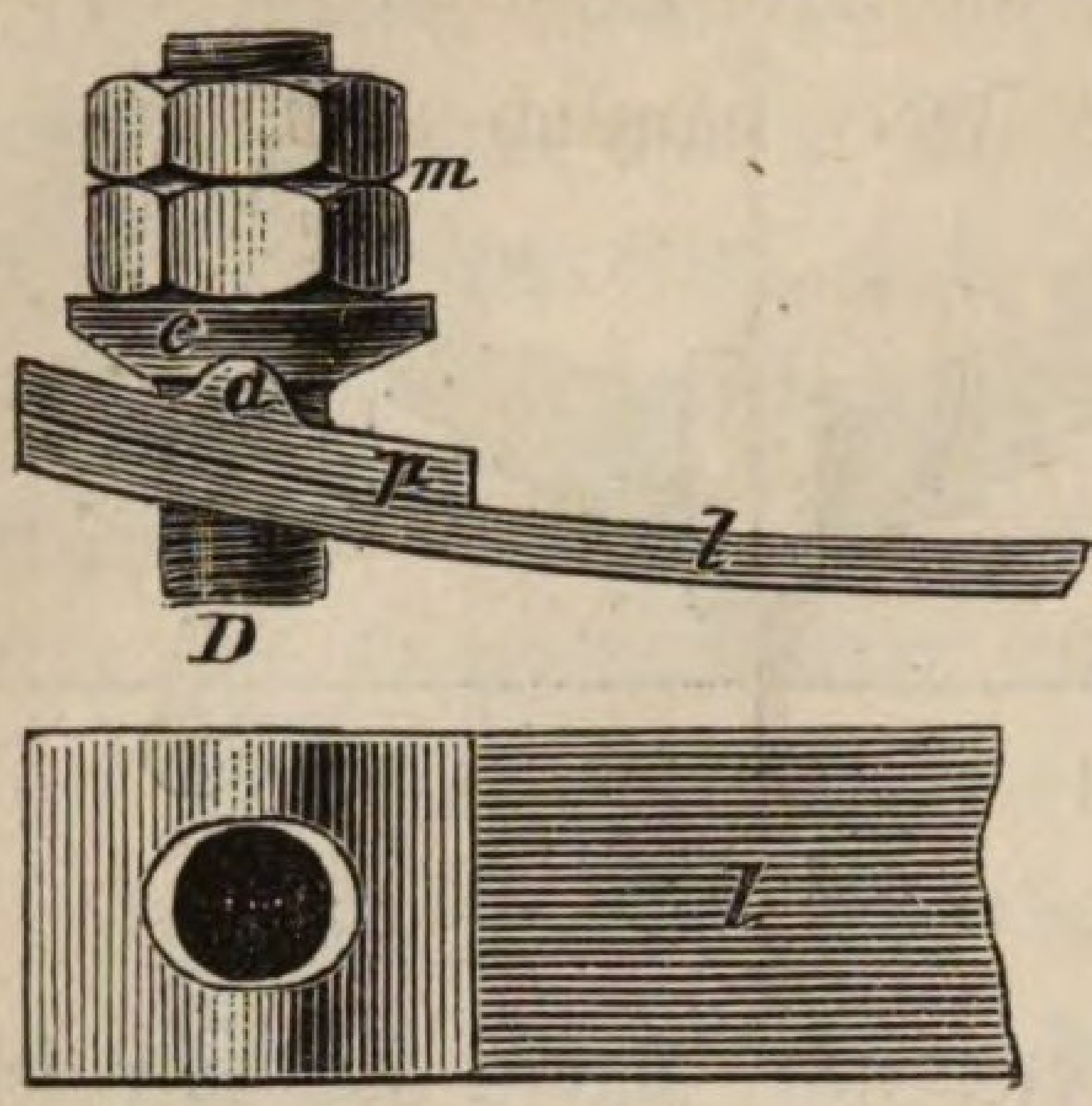


Fig. 231 u. 232.

länglich zu machen, Fig. 232, damit beim Spiel der Feder das Gehänge nicht anstößt und in Folge dessen bricht. Die lose auf die Feder gelegte Platte p wird auf dieser nur durch die Reibung festgehalten, sie verschiebt sich daher leicht und um so leichter, je mehr die Feder gekrümmt ist; man hat sie daher neuerdings meist beseitigt und den Wulst a gleich an der oberen Federlage selbst angebracht.

Fig. 233, 234 u. 235 zeigen verschiedene Constructionen, von denen die Fig. 233 nicht zu empfehlen ist, weil sie eine besondere Schweißung der oberen Federlage nöthig macht. Fig. 234 hat neben der Beseitigung dieser Schweißung noch den Vorzug, daß der Wulst a und damit das Auflager für die Unterlagscheibe größer wird.

In Fig. 235 ist das Ende des Federstahles einfach umgekröpft und dadurch der Wulst a gebildet; diese Methode bedingt, daß das

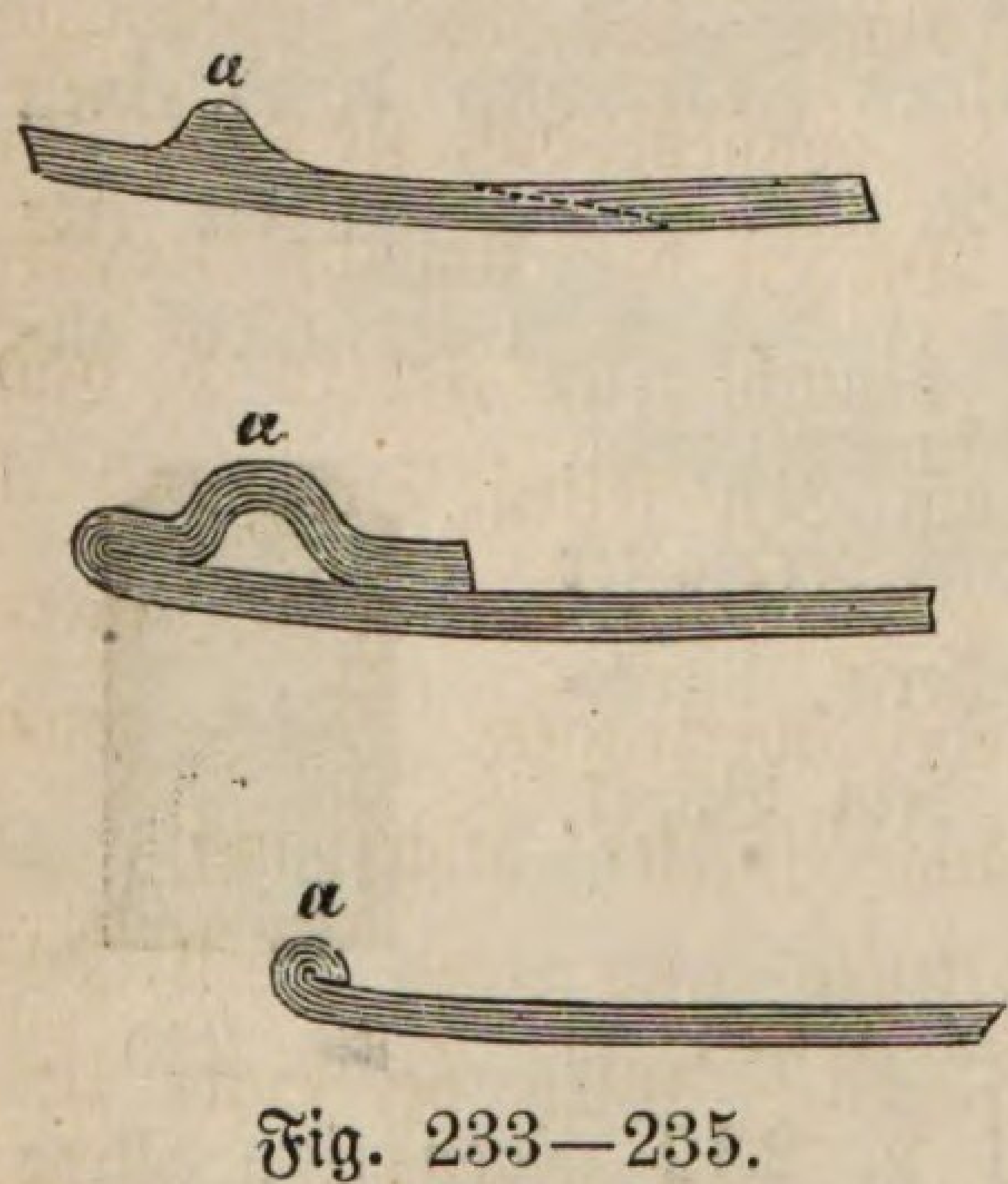


Fig. 233—235.

Loch für das Federgehänge, Fig. 217, am äußeren Ende offen bleibt, daß also beim Brechen von nur einer Federstütze die ganze Feder verloren gehen kann, wenn die Construction des Federbügels solches nicht verhindert. Als Vortheile sind anzuführen, daß die Feder meist länger angeordnet werden kann, als bei den anderen Methoden, und daß bei der Auswechselung die Muttern nur so weit gelöst zu werden brauchen, bis die Spannung aus der Feder ist; man kann darauf die Federgehänge, g Fig. 216, zurückdrücken und die Feder nach der Seite entfernen. Bei geschlossenen Löchern für die Federgehänge müssen die Federn ganz aus denselben herausgehoben werden, wozu oft der Platz fehlt.

Eine neuere Methode, die Federgehänge anzubringen, zeigt Fig. 236; es ist bei derselben die Durchlochung der Feder gänzlich vermieden.

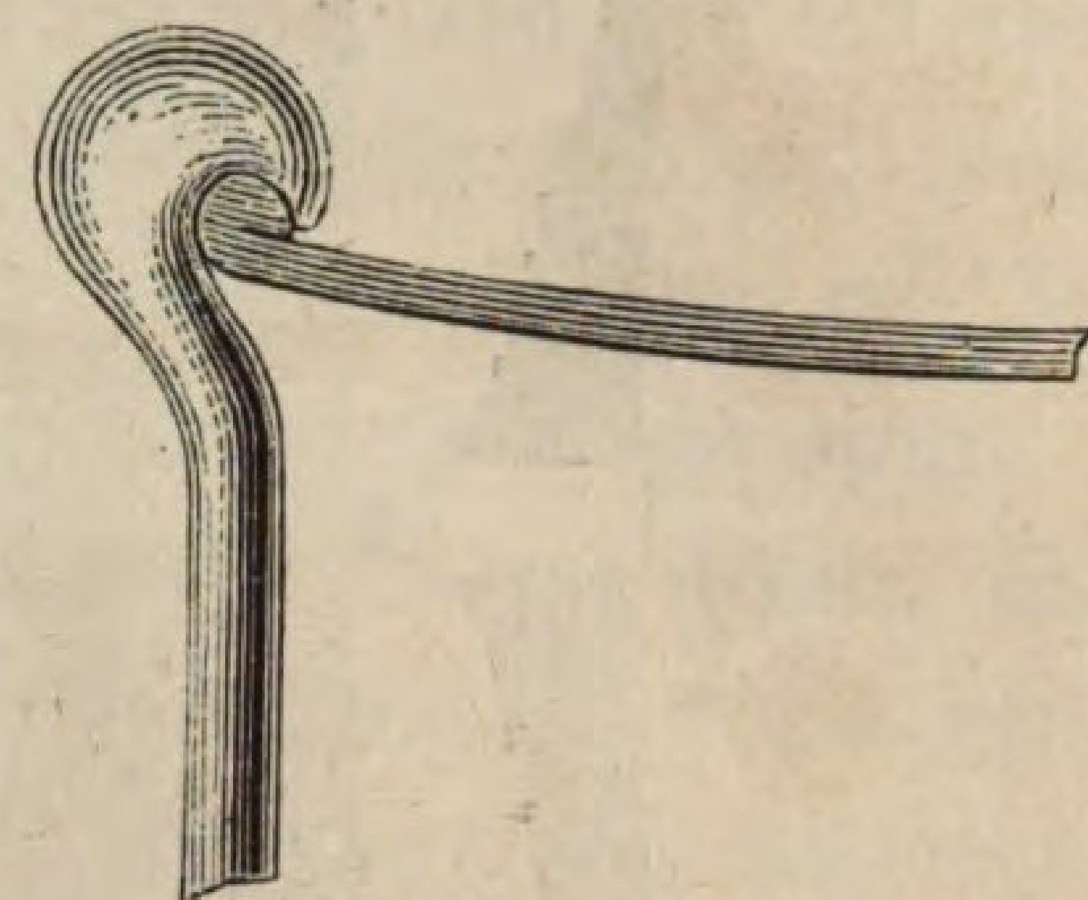


Fig. 236.

Die Schrauben zum Nachspannen der Federn müssen bei dieser Construction unten angebracht werden, was auch ohne besondere Schwierigkeiten zu machen ist; man findet jedoch viele Maschinen, bei welchen auf eine solche Nachspannung überhaupt keine Rücksicht genommen ist.

In den technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen wird für die Unterstützung der Locomotiven ein solches System empfohlen, bei welchem, unter Anwendung von Balanciers, die Stützung auf drei Punkten erfolgt.

Gibt man jedem Achslager eine besondere Feder und befestigt die Federgehänge an dem Frame, so ist die Locomotive offenbar ebenso oft unterstützt, als sie Achslager besitzt, bei einer Maschine mit drei Achsen also sechsmal. Jeder Stoß der Schienen wird durch das Rad und die Achse auf das nächste Achslager und die zugehörige Feder übertragen, diese ist also so stark zu machen, daß sie denselben ganz aufnehmen und verarbeiten kann. Werden die zunächst liegenden Federgehänge g g′, Fig. 237, zweier benachbarter Federn F und F′ durch einen Balancier B, welcher um den festen Drehpunkt d schwingt, verbunden, so wird der Stoß, welcher ein Rad trifft, allerdings auch zunächst auf die zugehörige Feder übertragen. Diese wird selbst und mit ihr werden die Federgehänge stärker angespannt, es wird sich dadurch der Balancier schief stellen und einen Theil des Druckes auf die benachbarte Feder übertragen. Wird bei einer Unebenheit der Bahn, oder bei starkem Schwanken der Locomotive umgekehrt eine Feder momentan entlastet, so bewirkt gleichfalls der Balancier, daß das nächste Rad an dieser Entlastung Theil nimmt.

Die Vortheile der Einrichtung liegen auf der Hand. Da die Federn

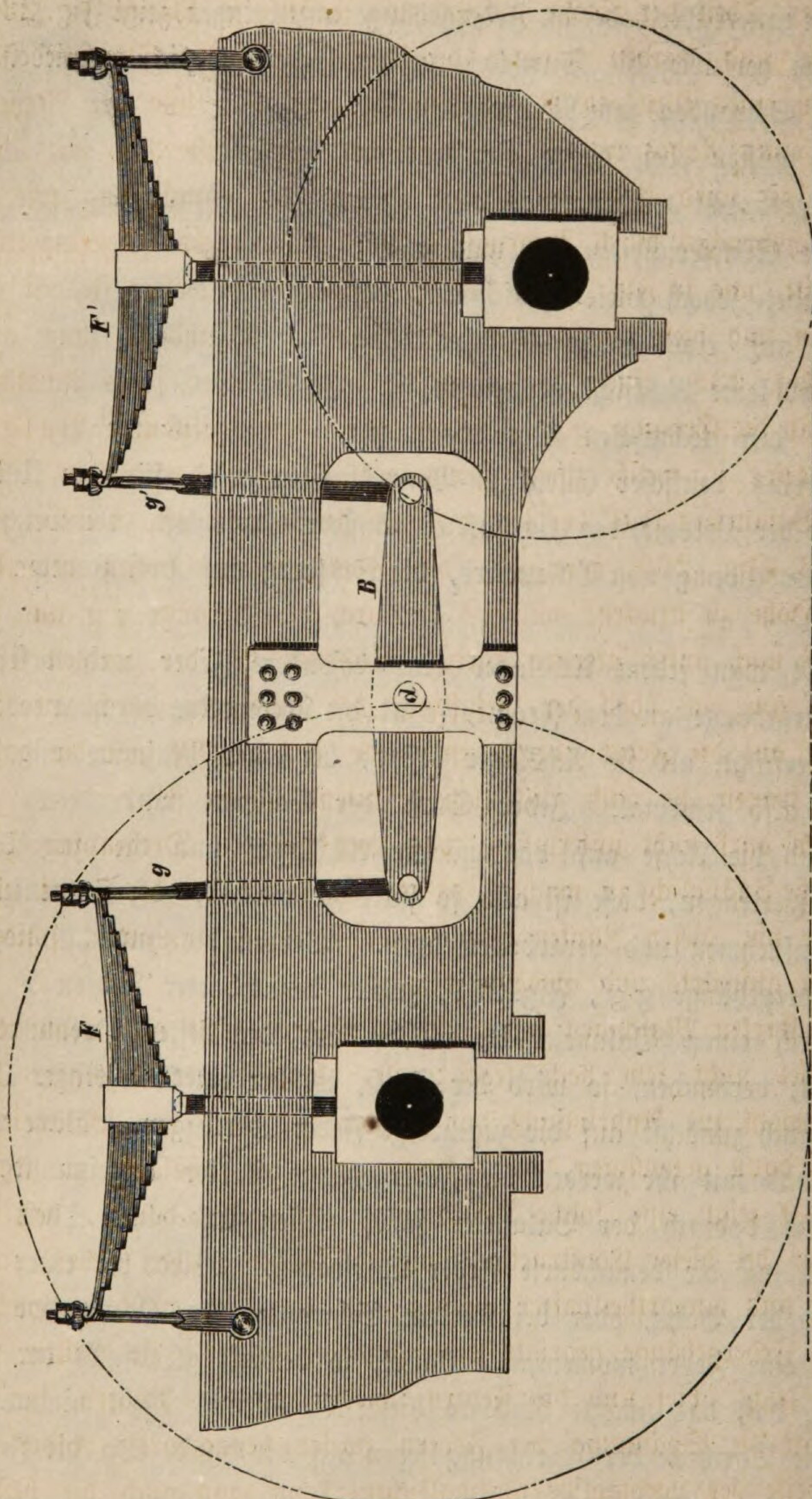


Fig. 237.

nur einen Theil der Stöße aufzunehmen haben, so können sie schwächer sein und werden dadurch biegsamer. Einseitige plötzliche Entlastungen eines einzelnen Rades kommen nicht vor und die Mehrbelastung eines Rades bei Stößen wird auf das nächste Rad mit übertragen; es wird also sowohl die Gefahr der Entgleisung wie die eines Achsbruches durch Anbringung eines Balanciers vergeringert.

Statt, wie in Fig. 237, für die Achslager besondere Federn anzuwenden und diese durch einen Balancier zu verbinden, kann man auch, Fig. 238, einen Balancier B und B′ über jedes Achslager legen und die Gehänge g g′ desselben durch eine sogenannte Balancier-Feder F, welche ihren Drehpunct in d hat, verbinden. Die beiden Balanciers B B′ der letzten Figur findet man oft zu einem einzigen, B, Fig. 239, vereinigt; die Federstützen s s suchen denselben in die Höhe zu drücken, während er durch die Gehänge g g und die Feder F nach unten gezogen wird. Während bei der vorigen Construction nur ein Theil der Belastung der Achslager durch die Gehänge g auf die Feder übertragen wurde, hat dieselbe hier die ganze Last zu tragen, sie muß also auch bedeutend stärker sein.

Man darf nicht unterlassen, das Loch für den Drehzapfen d in der Stütze S länglich zu machen, da der Balancier bei der Fahrt nicht nur eine um diesen Zapfen schwingende Drehung annimmt, sondern sich auch aufwärts und abwärts bewegt.

Bei starken Maschinen mit größeren Rädern fehlt oft, wenn man den Kessel nicht sehr hoch legen will, oberhalb der Achslager der Platz sowohl zur Anbringung von Federn als auch von Balanciers; man ist dann gezwungen, die Federn unter die Achslager zu legen, Fig. 240 zeigt eine solche Anordnung. Abgesehen davon, daß die Achslager bei dieser Construction, wie wir früher gesehen haben, complicirter und unvortheilhafter werden, ist es auch nicht angenehm, daß die Federgehänge gedrückt statt gezogen werden, sie stellen sich dadurch leicht schief und die Federn schleifen an den Rädern.

Statt die Spannung der Federn zweier benachbarter Räder an einer Seite der Locomotive auszugleichen, kann man auch die beiden

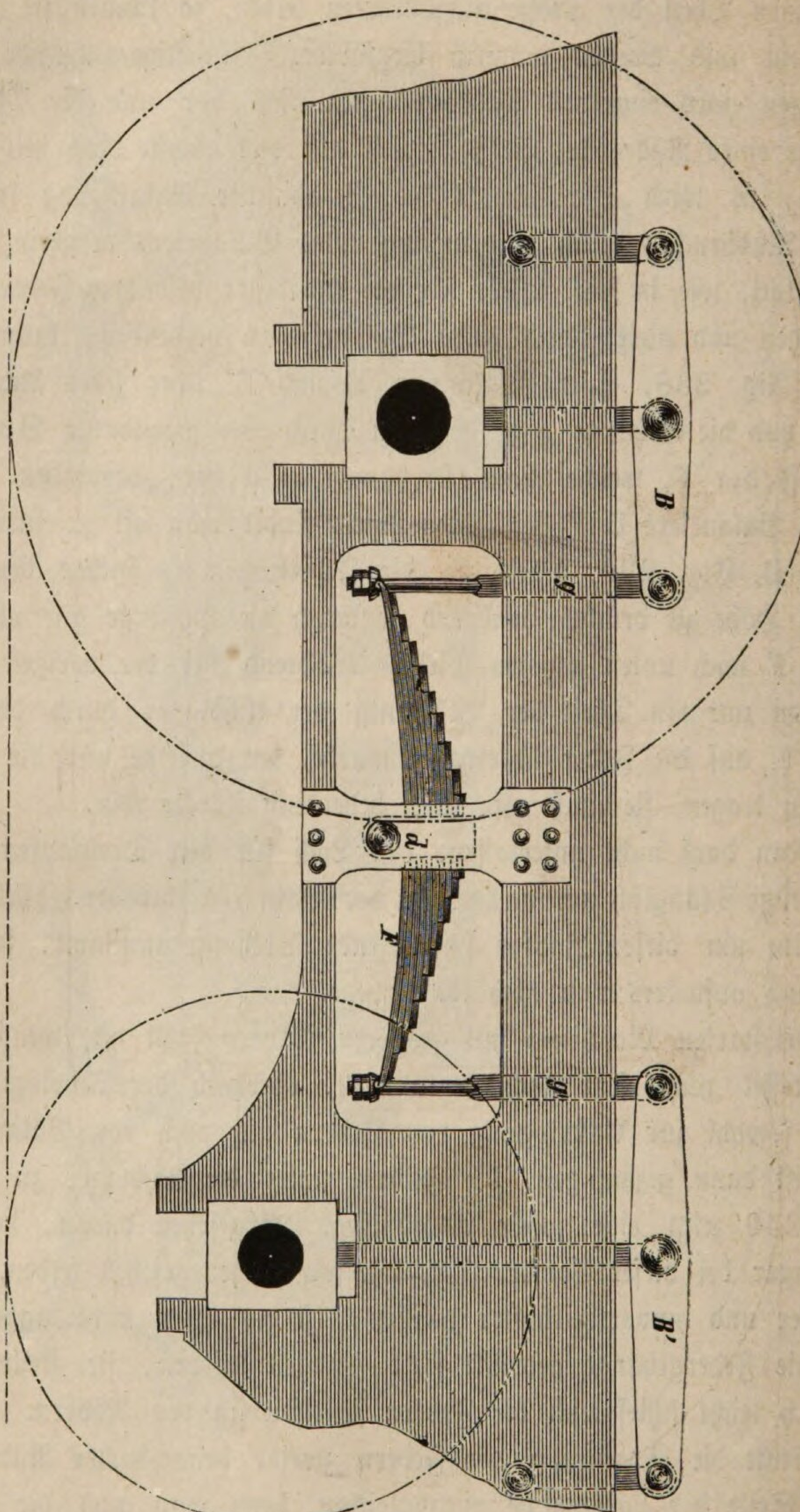


Fig. 238.

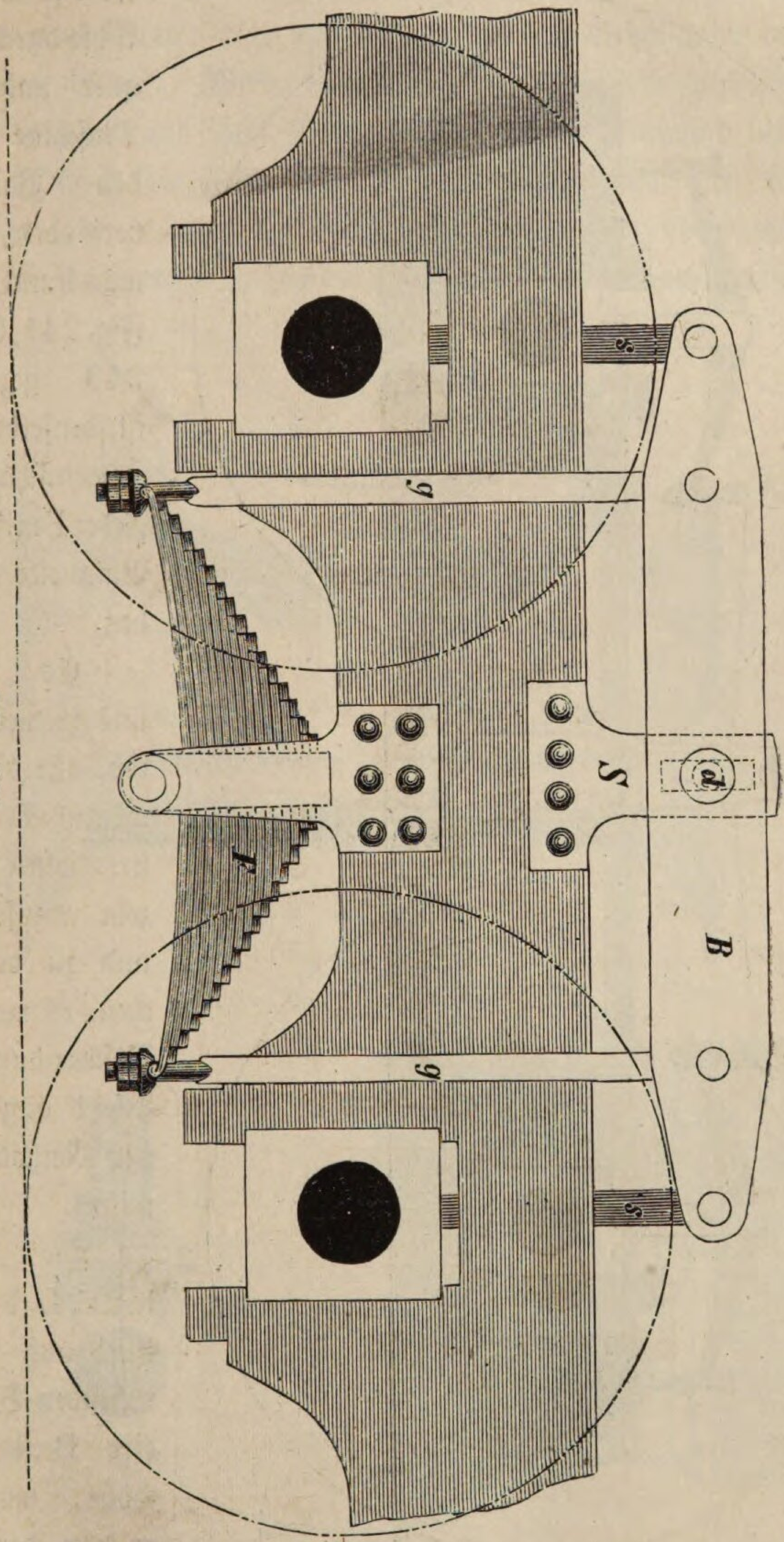


Fig. 239.

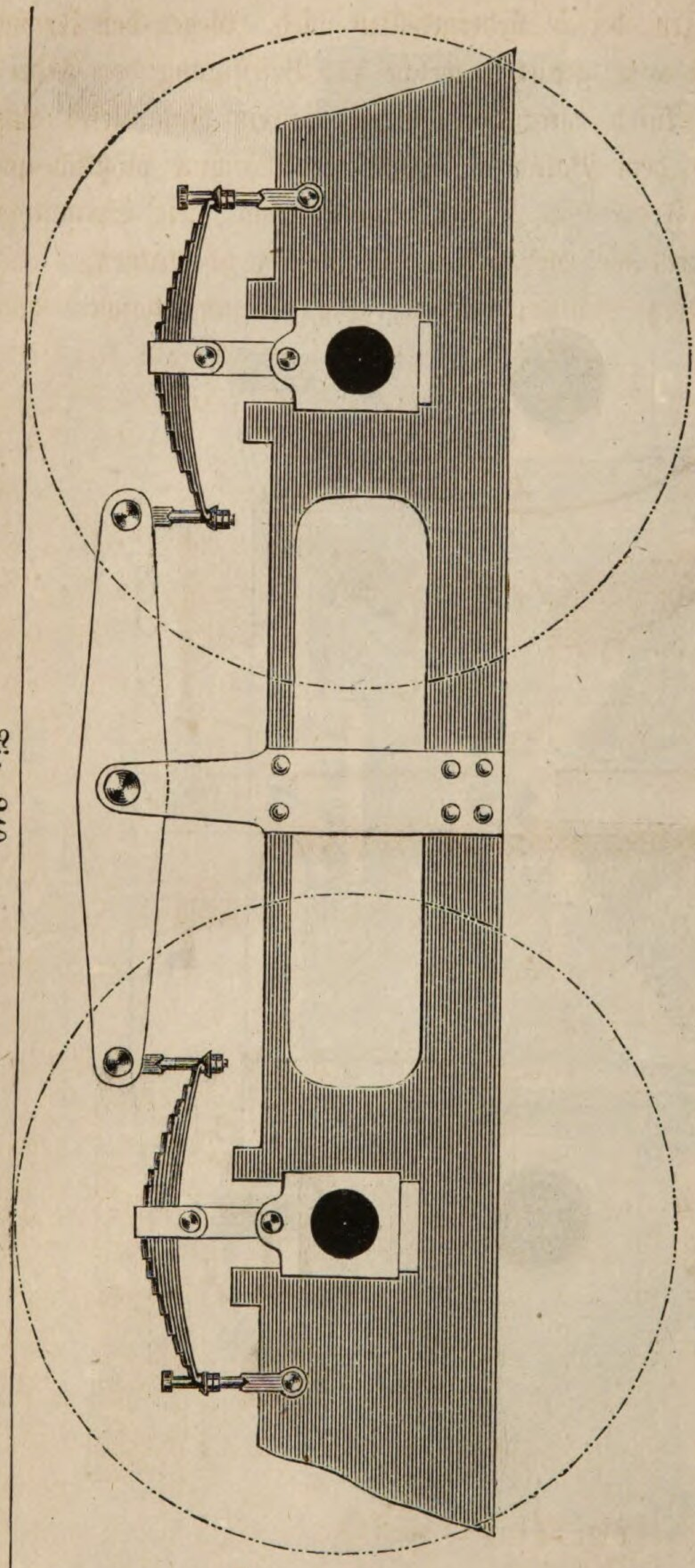


Fig. 240.

Federn derselben Achse durch einen quer unter der Maschine liegenden Balancier verbinden, oder man kann, wie in Fig. 241, 242 u. 243 gezeichnet ist, denselben eine gemeinschaftliche Feder F mit einem Balancier B geben.

Es würde uns zu weit führen, alle die noch möglichen Constructionen einzeln anzuführen, und zu vergleichen, es mag die Beschreibung der zuletzt angegebenen Methode genügen.

Die Achslager L drücken den auf ihnen ruhenden Balancier B in die Höhe, während er von der Fe=

der F durch den Bolzen bei o niedergehalten wird. Gegen den Frame ff sind zwei Winkel ww genietet, welche zur Befestigung der Federgehänge a dienen. Wird durch den Stoß auf ein Rad dieses mit dem Achslager und dem Balancier gegen die Maschine plötzlich gehoben, so wird die Feder sich stärker spannen und diese Spannung auf beide Frame durch die Gehänge a gleichmäßig übertragen.

Man hat darauf zu achten, daß der Schieberaum zwischen dem

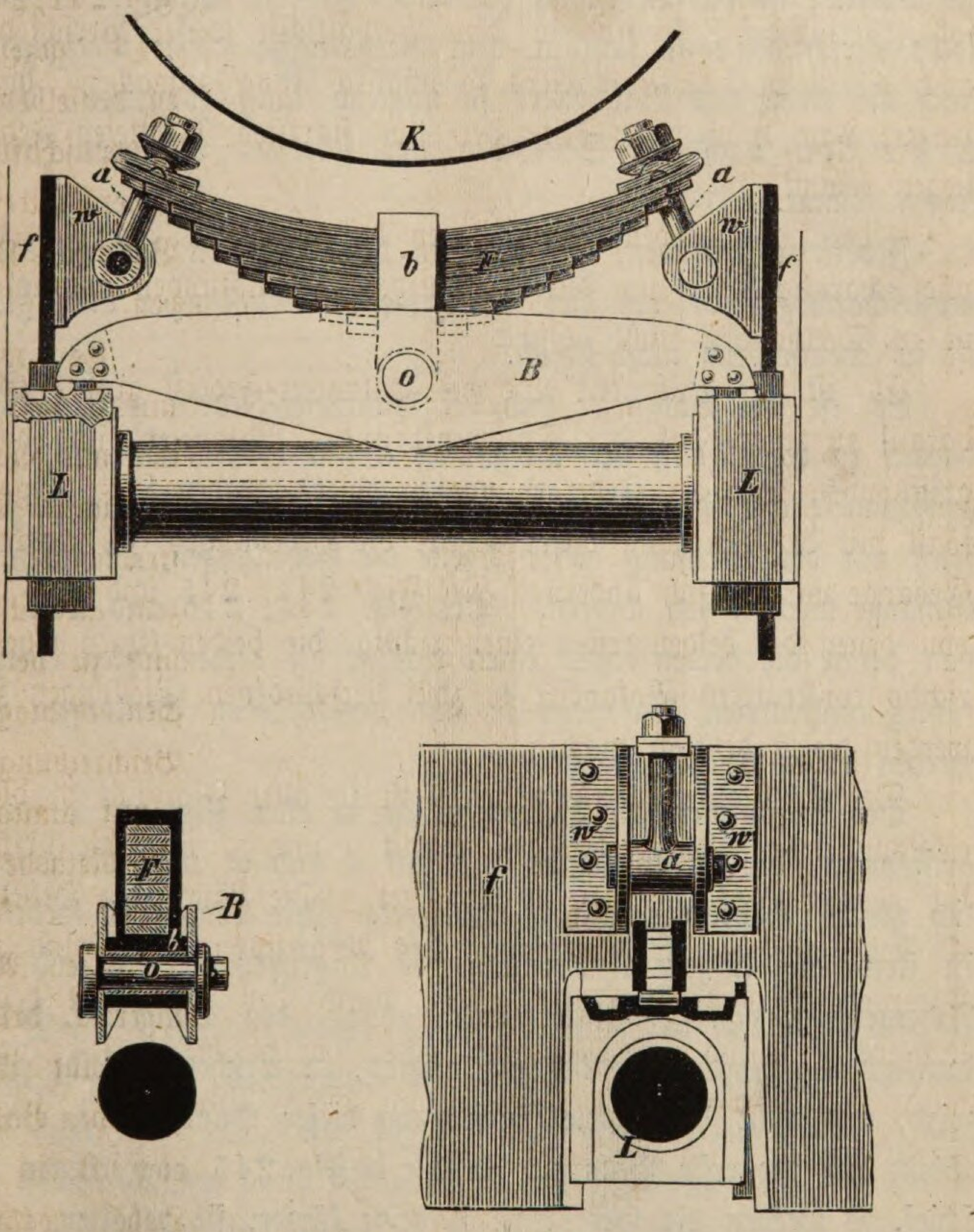


Fig. 241, 242 u. 243.

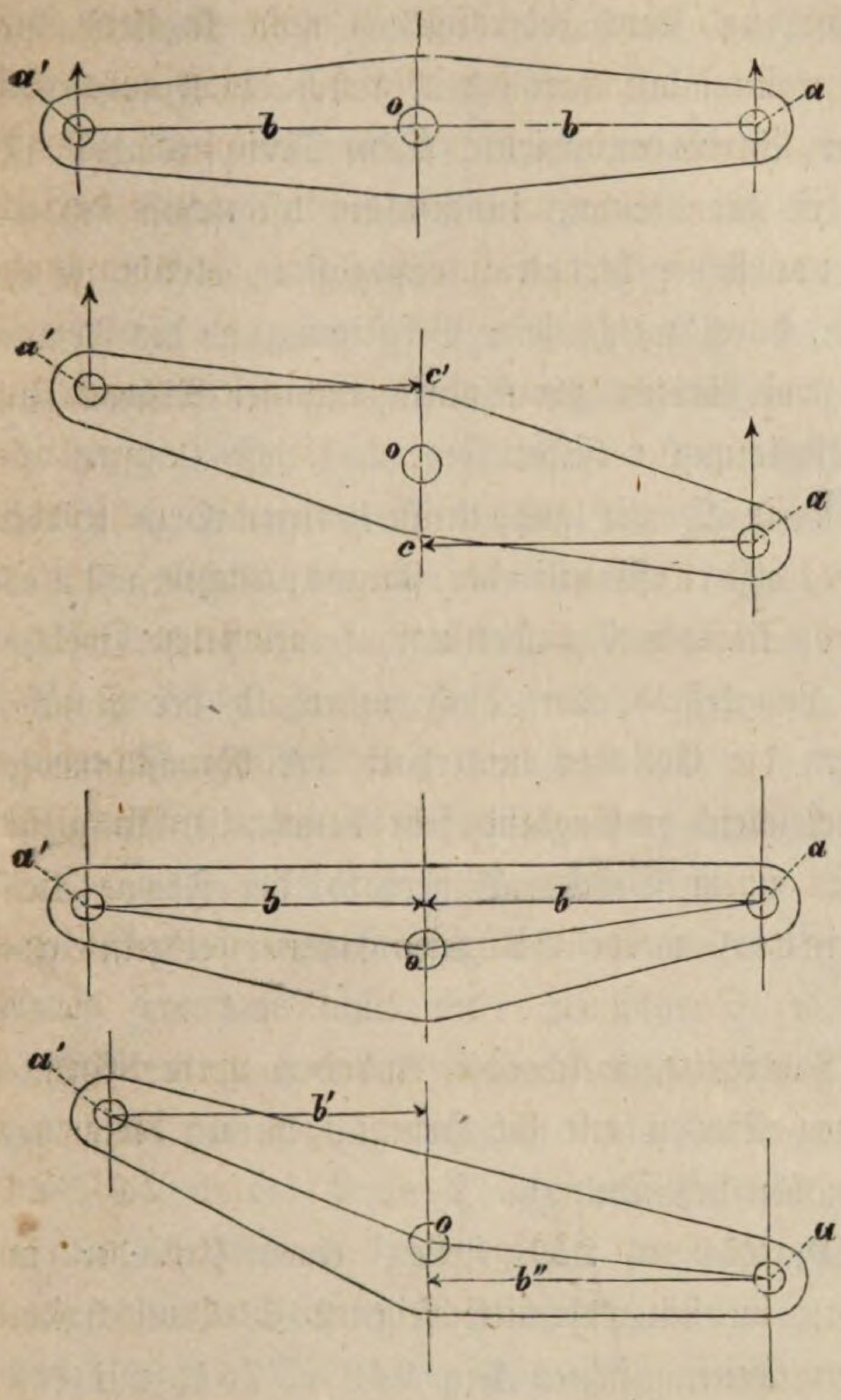
mit K bezeichneten Kessel und dem Federbügel b nicht zu klein wird, damit dieser bei starken Schwankungen der Maschine nicht etwa unter den Kessel stößt. Der Schieberaum zwischen dem Balancier und der Achse dagegen bleibt bei allen Schwankungen der Locomotive derselbe, er vergeringert sich nur durch die verhältnißmäßig geringen Abnutzungen der Achslager.

Es ist nicht nöthig die beiden Arme eines Balanciers gleich lang zu machen; ist die Belastung der beiden Federn, welche er ausgleichen soll, verschieden, so sind in dem Verhältnisse dieser Verschiedenheit auch die Arme des Balanciers so ungleich lang zumachen, daß der kürzere Arm nach der Seite der am stärksten belasteten Feder zu liegen kommt.

Federn anzuwenden, die an den beiden Seiten des Federbügels ungleicharmig sind, um diese verschiedenen Belastungen auszugleichen, ist in Deutschland nicht üblich.

Es ist bei Balancier und bei Balancier-Federn großes Gewicht darauf zu legen, daß der Drehpunct o des Balanciers und die Angriffspuncte a a′ der Federgehänge in einer geraden Linie liegen, da sonst mit der Drehung dieser Theile die Hebellängen, an welchen die Gehänge wirken, sich ändern. Die Fig. 244, 245 und 246, 247, von denen die beiden ersten einen richtig, die beiden letzten einen unrichtig construirten Balancier in zwei verschiedenen Stellungen zeigen, werden dieses deutlich machen.

Der Drehzapfen der Balanciers ist in allen Fig. mit o, die Angriffspuncte der Federgehänge sind mit a und a′ und die ursprünglich gleichen Hebelarme mit b bezeichnet. Die Länge des Hebelarmes ist stets die kürzeste Entfernung des Angriffspunctes a und a′ der Federgehänge von der Linie, welche durch den Drehpunct des Balanciers o gehend, die Richtung angibt, in welcher derselbe gehalten wird, und nicht die directe Entfernung dieser Puncte von einander. Stellt sich der erste Balancier in der in Fig. 245 angegebenen Weise schief, so werden die Hebelarme b beide kürzer, sie behalten nur die Längen a c und a′ c′, die aber beide gleich groß sind, da der Punct



c′ ebensoweit über den Drehpunct o rückt, als c unter denselben fällt. Bei der Verstellung des Balanciers in Fig. 247 sind die neuen Hebelarme b′ b″, wie leicht ersichtlich, verschieden u. zwar ist b″ länger, b′ kürzer als der ursprüngliche Hebelarm b geworden. Eine unrichtige Uebertragung der Spannung ist die Folge.

Fig. 244—247.

10. Dampfcylinder.

Der im Kessel erzeugte Dampf wird in den Dampfcylindern zur Bewegung der Locomotive verwendet. Der Dampfcylinder bildet, wie auch schon der Name sagt, einen cylinderischen Körper, welcher an beiden Enden durch besondere Deckel geschlossen ist; in ihm wird eine genau passende Scheibe, der sog. Dampfkolben, durch den abwechselnd auf beiden Seiten gegen ihn drückenden Dampf hin und

her bewegt, welche Bewegung durch die Kolben- und Kurbelstange auf das Treibrad und, wenn solche vorhanden, durch die Kuppelstangen auf die Kuppelräder übertragen wird. Dem Dampfcylinder ist der Schieberkasten, das ist der Raum, in welchem die schon behandelte Dampfvertheilung vor sich geht, gleich angegossen, ebenso ist er mit besonderen Flantschen, durch welche seine Befestigung an den Frame bewirkt wird, und mit zwei Stutzen zur Anbringung der Röhren für die Dampfein- und -ausströmung versehen.

Die Cylinder werden in Deutschland meist horizontal zu beiden Seiten der Rauchkammer, also außerhalb der Frame, angebracht, es kommen jedoch auch schräg liegende Cylinder vor, ferner solche, welche mehr in der Mitte des Langkessels oder auch unterhalb der Rauchkammer liegen. *) Liegen die Cylinder unterhalb der Rauchkammer, eine Construction, die besonders in England sehr beliebt ist, so gießt man sie oft zusammen in einem Stück. Außerhalb der Frame liegende sog. Außencylinder werden dagegen immer einzeln gegossen.

Die Vortheile und Nachtheile, welche die Anbringung der Cylinder an diesen verschiedenen Stellen mit sich bringt, werden wir bei einem späteren Kapitel näher behandeln.

Die Fig. 248, 249, 250 u. 251 stellen einen Cylinder in größerem Maaßstabe dar, im Längenschnitte Fig. 248, Querschnitte Fig. 250, in den beiden Seitenansichten Fig. 249 u. 251, mit den zugehörigen Cylinder- und Schieberkastendeckeln und Stopfbüchsen. Kolben, Schieber, Schieberrahmen, die Ausströmungs- und Einströmungs-Röhren und der Frame sind durch punctirte Linien angedeutet. In Fig. 251 ist der Schieberkastendeckel F fortgedacht. Der Cylinder wird stets aus Gußeisen hergestellt, die Stopfbüchsen bestehen meist

*) Auf der Wiener Ausstellung war eine Locomotive ausgestellt, bei der die Cylinder zu beiden Seiten der Feuerkiste lagen. Die Bewegung der Kolben wurde durch zwei noch weiter rückwärts liegende Balanciers auf die Kurbel- und Kuppelstangen übertragen.

aus Rothguß und wendet man oft auch Schieberkastendeckel von Schmiedeeisen an.

Der Raum R bildet den eigentlichen Dampfcylinder, in welchem sich der Dampfkolben luftdicht hin und her bewegt. Dieser Raum R ist sorgfältig ausgedreht, an den beiden Enden erweitert sich der Durchmesser um eine geringe Größe, Fig. 248, und wird der Cylinder daselbst von den beiden Cylinderdeckeln D und D', die dampfdicht aufgeschliffen sind, geschlossen. Der Cylinder ist an den Enden deshalb etwas erweitert, damit man ihn nach längerem Gebrauche, wenn die Gleitflächen für den Kolben schlecht und furchig geworden sein sollten, nochmals nachdrehen kann ohne zur Anwendung neuer Deckel genöthigt zu sein. Der Uebergang von dem größeren in den engeren Durchmesser des Cylinders muß sanft sein, weil die Einbringung des Kolbens sonst Schwierigkeiten macht.

Die Wandstärken des Cylinders sind mit Rücksicht auf das öftere Nachdrehen oder Ausbohren, wie es meistens genannt wird, nicht zu schwach, jedenfalls nicht unter 25 Mm. zu machen. Die Flantschen zur Befestigung der Cylinderdeckel sind recht stark zu nehmen, wogegen man die Deckel, besonders die vorderen D' gern schwach anordnet, damit bei einem Bruche der Kurbel- oder Kolbenstange, bei welchem der Kolben heftig gegen den vorderen Deckel stößt, dieser allein bricht und nicht auch der schwerer zu ersetzende Cylinder beschädigt wird. Die beiden mit e bezeichneten kleinen Ansätze an den beiden Enden des Cylinders, Fig. 249, dienen zur Anbringung von kleinen Hähnen oder Ventilen, durch welche das beim Beginn der Fahrt sich an den kalten Cylinderwänden niederschlagende Wasser entfernt wird.

Mit dem Schieberkasten B ist der Cylinder durch die beiden Dampfkanäle c c verbunden; zwischen denselben befindet sich, nur durch zwei Stege getrennt, der Dampfausströmungskanal d, welcher durch den Stutzen s, Fig. 249, in eines der beiden sich unter dem Schornsteine zu dem Exhaustor vereinigenden Dampfausströmungsrohre mündet und den gebrauchten Dampf in den Schornstein leitet.

Der Schieberkasten ist bei geöffnetem Regulator mit frischem Dampfe von einer Spannung, welche annähernd der des Kesseldampfes gleichkommt, gefüllt. Da der Dampfverbrauch nicht in jedem Augenblicke gleich ist, so nimmt mit der Größe des Schieberkastens die Gleichmäßigkeit der Dampfspannung in demselben, zugleich aber auch der durch die größere Oberfläche verursachte Wärmeverlust zu.

Der mit a bezeichnete Stutzen dient zur Befestigung des Dampf-Einströmungsrohres; es ist gut, die Flantschen m der Ein- und Ausströmungsstutzen, sowie die der Ein- und Ausströmungsröhren, n, recht stark zu machen, da sie sonst leicht brechen; die Vorsprünge o, welche die Dichtung mit diesen Röhren vermitteln und öfter abgerichtet werden müssen, sind gleichfalls nicht zu niedrig zu machen.

Der Schieberkasten ist mit zwei Deckeln versehen, von welchen der mit g bezeichnete zur Einbringung des Schiebers mit der Schieberstange und Rahmen dient, während der Deckel F die Abrichtung der Schieberflächen ermöglicht. Beide Deckel sind ganz vereinzelt, auch wohl rund angeordnet, Fig. 7—10, um sie aufschleifen und so besser dichten zu können; man kommt bei dieser Methode aber meist auf unbequeme Dimensionen.

Der Deckel g und die gegenüber liegende Wand des Schieberkastens sind mit Stopfbüchsen zur Durchführung der Schieberstange versehen. Diese Stopfbüchsen, h h Fig. 248, sind denen, die wir bei dem hinteren Cylinderdeckel noch näher kennen lernen werden und die zur Durchführung der Kolbenstange dienen, gleich angeordnet. Sie bestehen aus den Grundbüchsen i i und den eigentlichen Stopfbüchsen h h und sind aus Messing gegossen.

Zwischen der Grundbüchse und der Stopfbüchse befinden sich geflochtene und mit Oel und Talg getränkte Hanfzöpfe, die durch Anziehen der Stopfbüchsenschrauben zusammen und fest gegen die Schieberstange gepreßt werden und so den dampfdichten Verschluß herstellen.

Die vordere Stopfbüchse wird oft sackartig gebildet und umschließt die Schieberstange vollständig; man erreicht dadurch allerdings, daß dieselbe nicht undicht werden kann, verliert aber dagegen die

Sicherheit einer guten Führung für die Schieberstange, wozu sie doch nur allein bestimmt ist.

Die Fläche, auf welcher der Schieber hin und her gleitet und dadurch den Dampf vertheilt, heißt der Spiegel.

Eine seitliche Führung erhält der Schieber durch die beiden mit p p′ bezeichneten, dem Schieberkasten angegossenen Führungsleisten, Fig. 250. Die nach unten liegende Leiste p stellt man auch öfter von Rothguß her und befestigt sie durch Stiftschrauben an der betreffenden Stelle.

Die Befestigung des Cylinders an dem punctirt gezeichneten Frame wird durch die Flantschen C mittelst Schrauben von nicht unter 25 Mm. Stärke, die gut abgedreht sind und genau in die betreffenden Löcher passen, bewirkt.

In vorliegender Zeichnung ist der Cylinder so construirt, daß er von vorn zwischen den hier offenen Frame geschoben werden muß; man ordnet aber auch wohl den Schieberkasten so an, daß seine Dimensionen überall so klein sind, daß die Einschiebung des Cylinders von der Seite möglich ist.

Auf eine solide Befestigung des Cylinders ist das größeste Gewicht zu legen, da lose Cylinder leicht brechen und zu vielerlei Uebelständen Veranlassung geben.

Wird die vordere Rohrwand des Kessels, wie sehr zu empfehlen ist, nach unten noch über den Boden der Rauchkammer hinaus verlängert, so bildet sie eine gründliche Querversteifung zwischen den beiden Cylindern und gibt dem Frame gegen seitliche Durchbiegungen einen festen Halt; wird dann noch der Frame oberhalb und unterhalb des Cylinders durchgeführt und dieser mit ihm befestigt, so ist ein Losewerden des Cylinders nicht zu befürchten. Die gleichfalls nach unten zu verlängerte Vorderwand der Rauchkammer, sowie ein unten zwischen den Cylindern angebrachtes Blech (siehe Fig. 2, 3, 5 und 6 der beiden lithogr. Tafeln der ersten Abtheilung) verstärken die Befestigung noch bedeutend. Die Construction hat noch den Vortheil, daß sie den Schieberkasten gut gegen Abkühlung schützt; es ist aber

dafür Sorge zu tragen, daß sich dieses Blech leicht beseitigen läßt, wenn man aus irgend welchen Gründen den großen Schieberkastendeckel F losmachen will.

Ziemlich solide ist die Befestigung des Cylinders auch dann noch, wenn man bei durchgehender vorderer Rohrwand den unteren Theil des Frames und den zugehörigen Flantsch des Cylinders fehlen läßt.

Hat die Rauchkammer die Form Fig. 30 und 31 (I. Abthlg.), so ist nur der sich oberhalb des Dampfcylinders befindende Theil des Cylinderflantsches, Fig. 249, zur Befestigung vorhanden; man sollte in einem solchen Falle nie unterlassen, den Boden und, soweit der Frame reicht, die mit dem Boden aus einem Stück bestehenden Seitenbleche der Rauchkammer sehr stark, nicht unter 25 Mm., zu machen. Um die Cylinder unten zu halten, schraubt man dort starke Platten von Gußeisen oder Schmiedeeisen zwischen dieselben.

Es ist nicht zu empfehlen, wie auf einzelnen Bahnen zur Erleichterung der Arbeit des Anpassens der Cylinder wohl vorkommt, die Zwischenräume der Cylinder und des Rauchkammerbodens, sowie der Cylinderflantschen und des Frames mit Composition oder einem anderen Metalle auszugießen, da dadurch die Cylinder in ihrer Ausdehnung durch die Wärme behindert werden und leicht brechen.

Bei dem Cylinder in Fig. 248 ꝛc. sind die Stutzen für die Dampfrohre so angebracht, daß der für das Einströmungsrohr a innerhalb, der für das Ausströmungsrohr s außerhalb der Frame liegt; die Ausströmungsrohre durchschneiden die Seitenwände der Rauchkammer und werden unter dem Schornstein durch den Exhaustor vereinigt.

Bei den auf den lith. Tafeln der ersten Abthlg. angedeuteten Dampfcylindern sind die Ausströmungsrohre, abweichend von der Construction in Fig. 248 bis 251, als vollständig innerhalb der Rauchkammer liegend angenommen; diese Methode hat den Vortheil, daß Löcher zur Durchführung dieser Rohre durch die Seitenwände der Rauchkammer nicht nöthig sind und damit Veranlassungen zu undichten

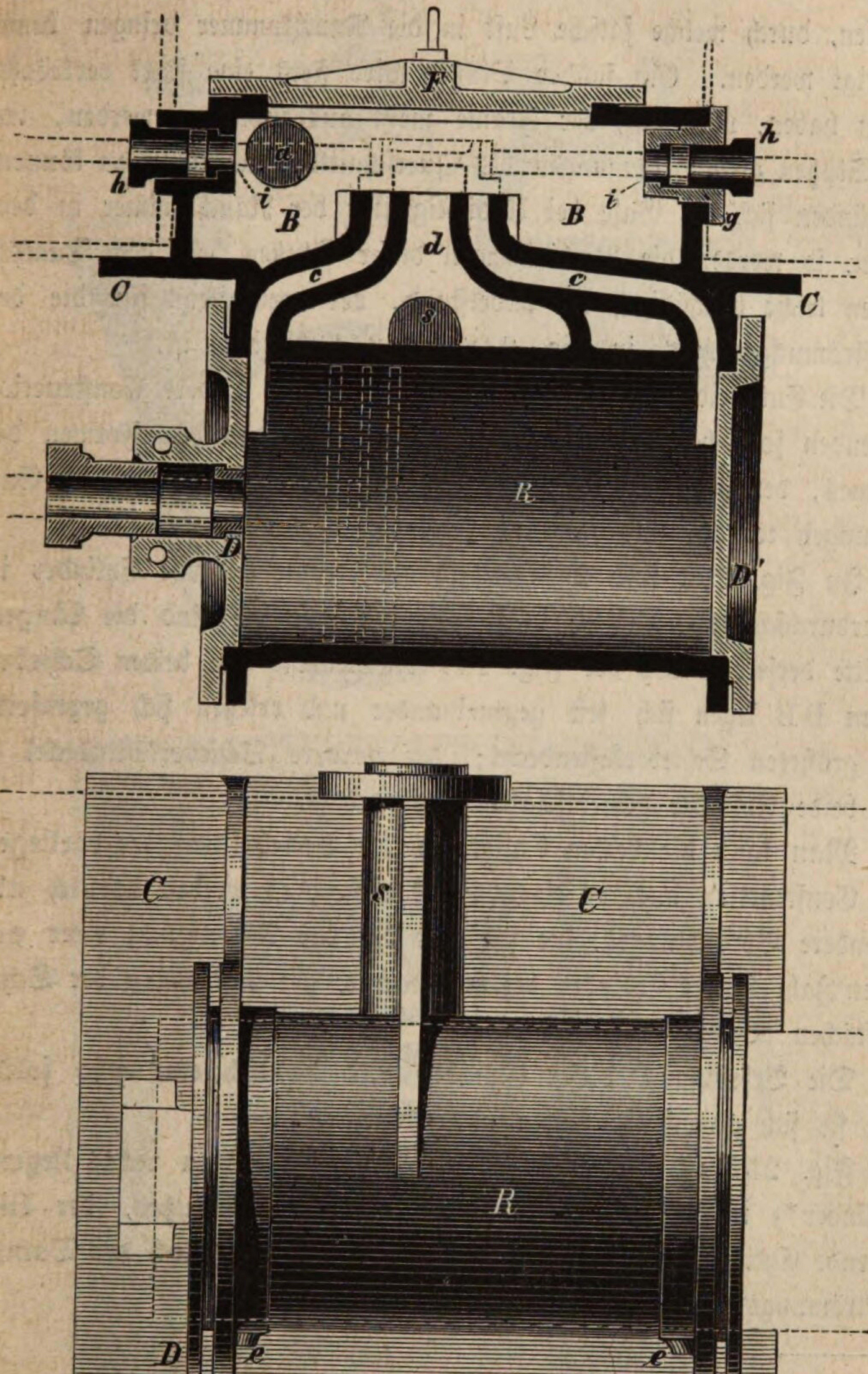


Fig. 248 u. 249.

Stellen, durch welche falsche Luft in die Rauchkammer dringen kann, beseitigt werden. Ein solcher Stutzen wird stets eine stark verkröpfte Form haben, und muß der Frame meist ausgeschnitten werden, um den Stutzen ohne Verengungen des Querschnitts durchführen zu können. Entzünden sich die Gase bei Undichtigkeiten der Rauchkammer in derselben, so werden die Verbindungen dieser Stutzen mit den Dampfrohren leicht beschädigt, ein Uebelstand, der wenigstens für die des Ausströmungsrohres, in Fig. 248 bis 251 beseitigt ist.

Die Entscheidung, ob man die eine oder die andere Construction anwenden soll, hängt in jedem speciellen Falle von den Formen des Frames, der Rauchkammer, der Cylinder- und Schieberstangen-Entfernungen ꝛc. ab, und kann nicht allgemein gegeben werden.

In Fig. 252 sind 2 innerhalb der Frame liegende Cylinder im Querdurchschnitt gezeichnet, in kleinerem Maaßstabe sind die Längenschnitte derselben aus der Fig. 147 ersichtlich. Die beiden Schieberkasten BB legen sich fest gegeneinander und ersetzen sich gegenseitig die größeren Schieberkastendeckel; der vordere Schieberkastendeckel ist für beide Cylinder gemeinschaftlich angeordnet.

Man kann die beiden Cylinder unter Beibehaltung der vorliegenden Construction auch in einem Stück gießen, es werden dadurch aber besondere Vorrichtungen, die sich nur bei der Anfertigung einer größeren Zahl solcher Cylinder bezahlt machen, zur Abrichtung der Schieberflächen nöthig.

Die Befestigung dieser Cylinder wird dadurch eine sehr solide, daß sie sich gegenseitig halten und absteifen.

Fig. 252 ist so gezeichnet, daß der auf derselben rechts liegende Cylinder*) in der Mitte durch den Ausströmungsstutzen, der links liegende Cylinder dagegen dicht vor der Rohrwand durch den Dampfeinströmungsstutzen geschnitten gedacht wurde.

---

*) In Wirklichkeit ist es der links liegende; man bezeichnet die Seiten der Locomotive so, wie sie dem auf dem Führerstande stehenden Führer erscheinen.

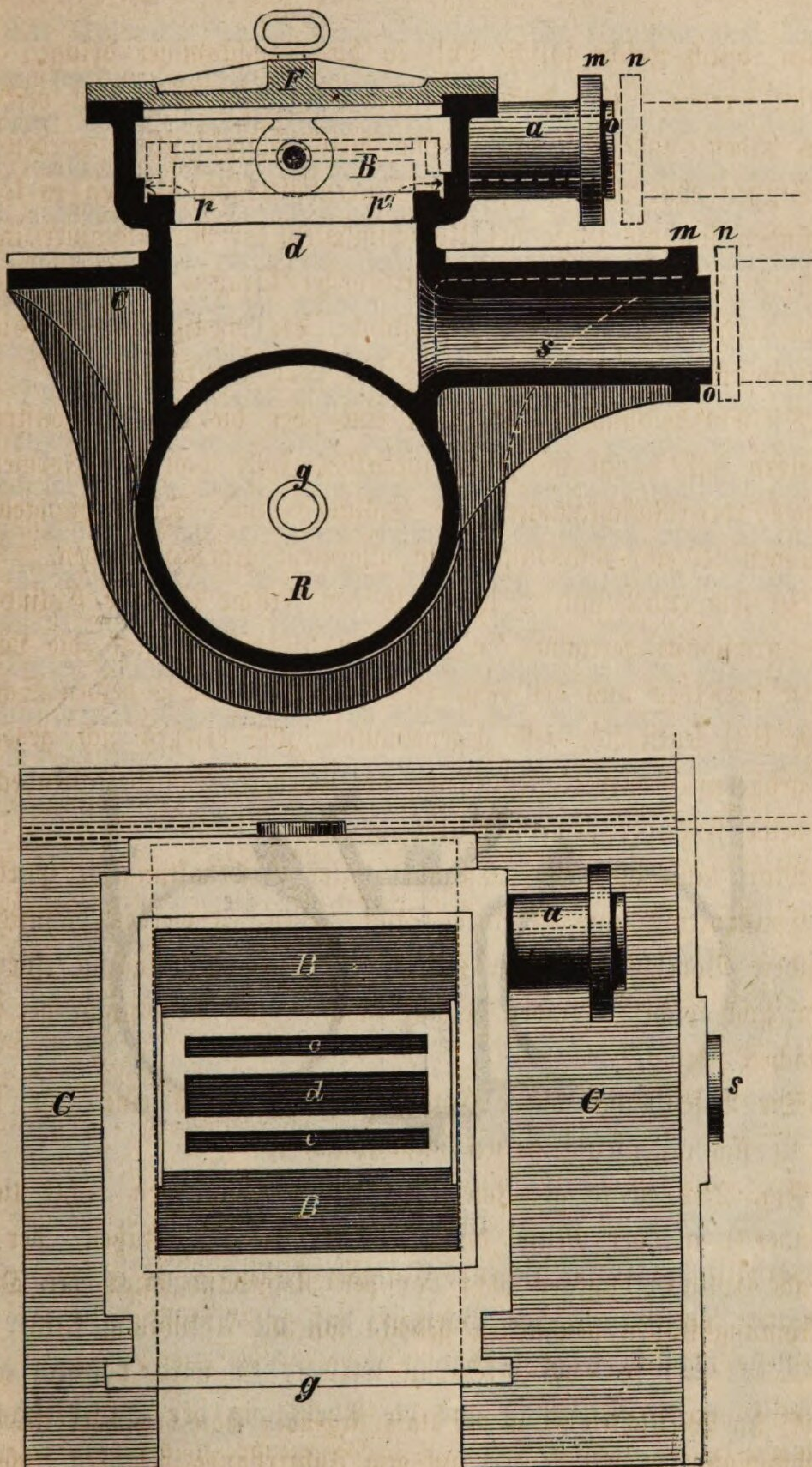


Fig. 250 u. 251.

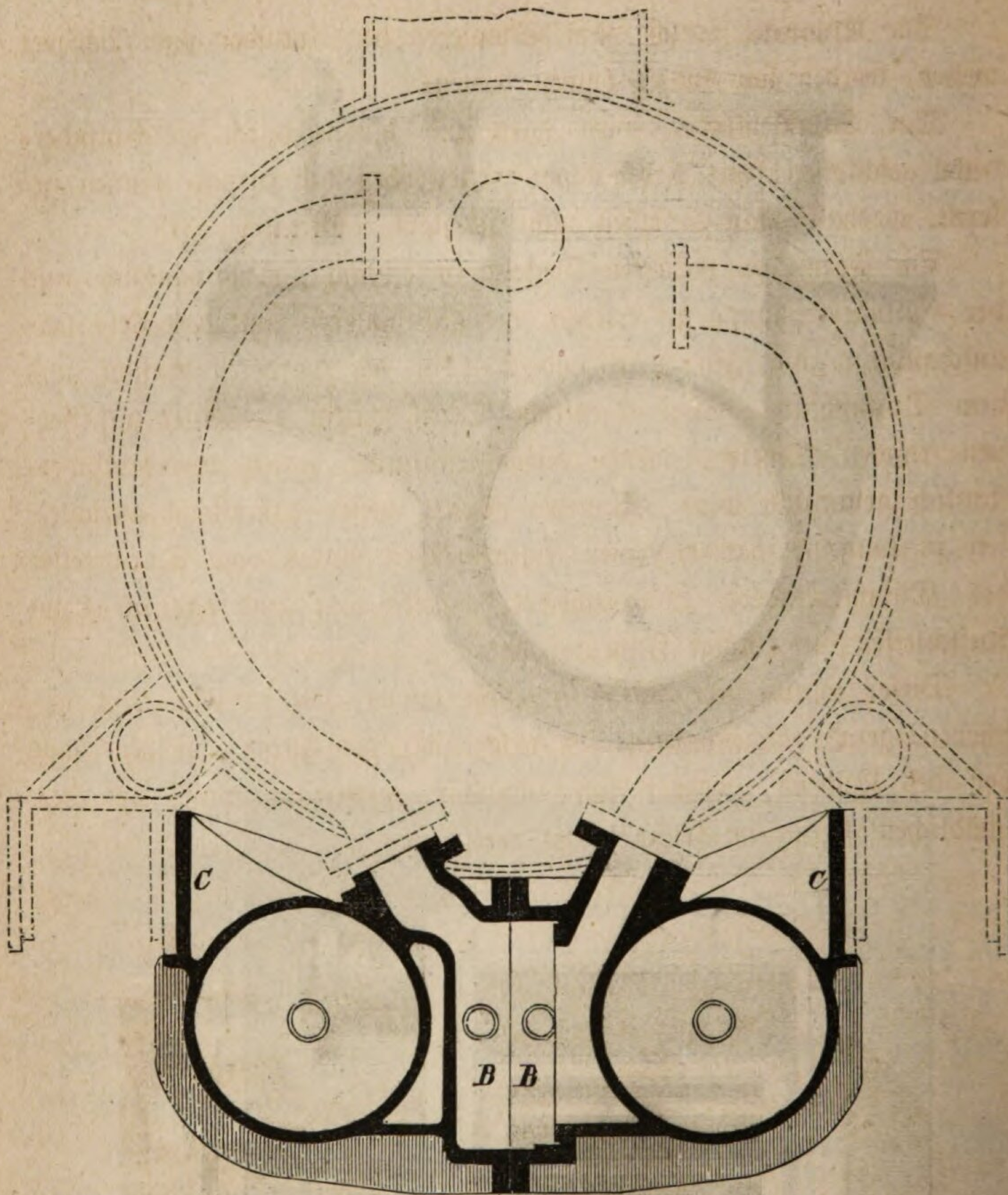


Fig. 252.

Innerhalb der Frame liegende Cylinder haben gegen andere, ihrer geschützteren Lage wegen, den Vortheil, daß die Abkühlung kleiner ist und daß sie nicht so leicht beschädigt werden; es wird dagegen aber die Regulirung der Steurung und die Abrichtung der Schieberflächen schwieriger.

Die Apparate, welche zum Schmieren der Cylinder und Schieber dienen, werden wir später kennen lernen.

Der Dampfcylinder wird vorn und hinten durch die Cylinderdeckel geschlossen; wir haben schon weiter oben den Grund kennen gelernt, weshalb man dieselben nicht zu stark construiren darf.

Die Form des vorderen Deckels ist einfach und hinlänglich aus der Cylinderzeichnung zu ersehen, die des hinteren Cylinderdeckels veranschaulichen die Fig. 253 und 254 in der vorderen Ansicht und dem Durchschnitte. Der eigentliche Deckel besteht aus einer gußeisernen runden Scheibe, welche durch Schrauben gegen den Cylinderflantsch geschraubt wird. Um den Deckel besser dampfdicht aufschleifen zu können, hat er einen cylinderischen Ansatz vom Durchmesser des Dampfcylinders, in welchen er hinein ragt und dadurch beim Aufschleifen die nöthige Führung hat.

Dieser cylinderische Ansatz ist nicht immer, wie in Fig. 254 geschehen, gerade abgeschnitten, es richtet sich die Form desselben nach der des Kolbens, welcher sich möglichst anschließen muß, um den schädlichen Raum im Cylinder zu verkleinern.

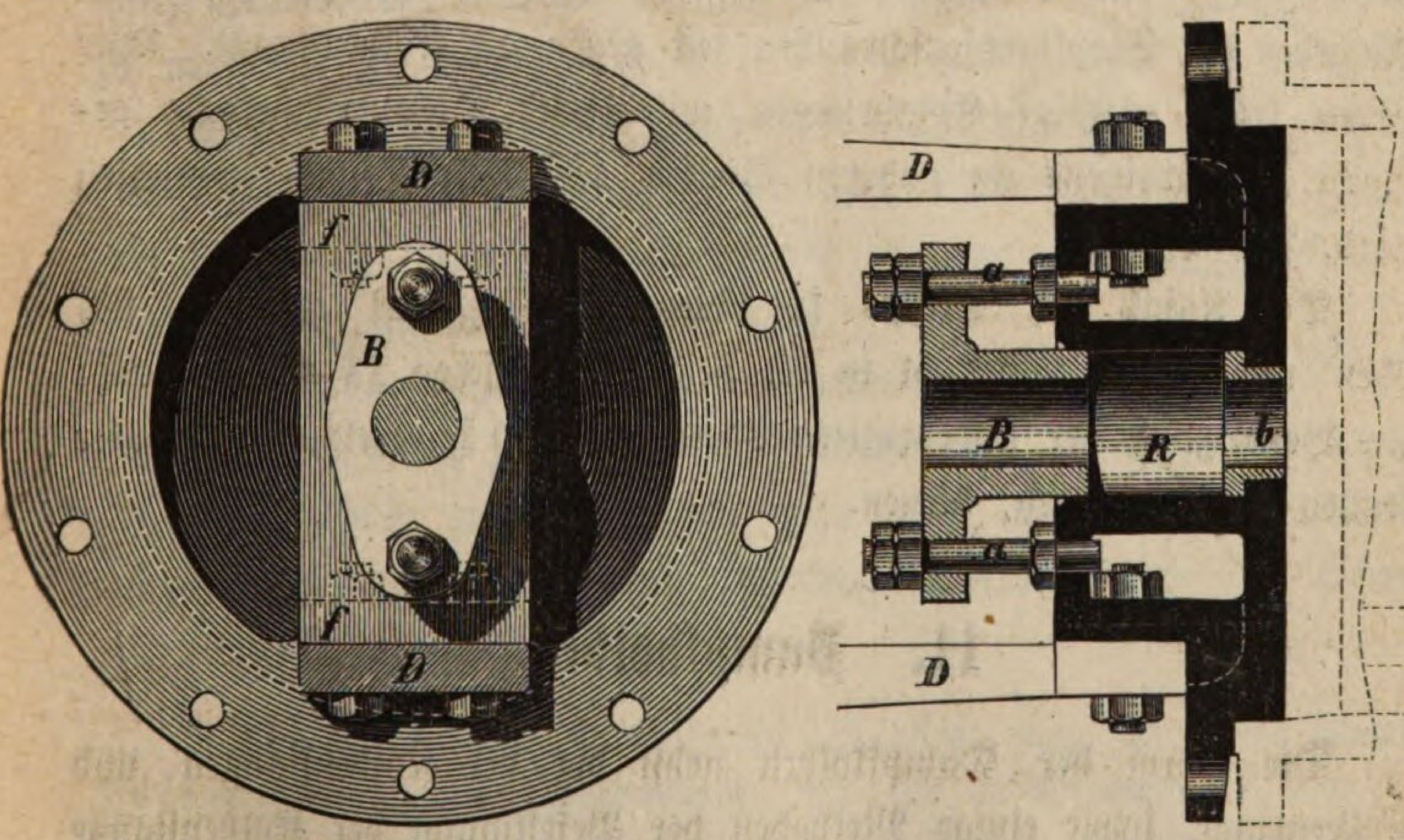


Fig. 253 u. 254.

Der Cylinderdeckel ist zur Durchführung der Kolbenstange in der Mitte durchbohrt und diese Durchbohrung mit einer Messingbüchse b, der sog. Grundbüchse ausgefüttert. Da diese für sich allein keinen dampfdichten Verschluß abgeben kann, wird noch eine zweite, die eigentliche Stopfbüchse B angewandt, welche gleichfalls durchbohrt, sich in einem cylinderischen Ansatze des Deckels durch die Stopfbüchsenschrauben a verstellen läßt.

Wird die Kolbenstange eingeschoben, so bleibt zwischen ihr und dem cylinderischen Ansatze des Deckels ein ringförmiger Raum R frei, von der Höhe gleich der Entfernung der beiden Stopfbüchsentheile von einander, welcher mit in Talg und Oel getränkten Hanfzöpfen — Verpackung — ausgefüllt wird. Durch das Nachziehen der Stopfbüchsenschrauben a werden diese Hanfzöpfe fest zusammen und gegen die Kolbenstange gepreßt und stellen so den dampfdichten Verschluß her. Statt der Hanfzöpfe wendet man auch Baumwollenkordeln mit Talk an; solche Verpackung bedarf keiner weiteren Oelung und hält sich lange gut und dicht.

Neuerdings hat man vielfach Metalldichtungen construirt; die Stopfbüchsen sind bei denselben aufgeschnitten und pressen sich beim Anziehen der Stopfbüchsenschrauben fest gegen die Kolbenstange. Wir haben keine günstige Erfahrungen mit dieser Dichtungsmethode gemacht, die übrigens an anderen Stellen sehr gelobt und empfohlen wird.

Der Ansatz des Deckels für die Stopfbüchse B erweitert sich oben und unten und geht in die beiden Flantschen f f über, welche zur Befestigung der angedeuteten Gleitbahnen D D, welche wir später kennen lernen werden, dienen.

11. Dampfkolben.

Die Form der Dampfkolben nebst der der Kolbenstangen und Kolbenringe, sowie einige Methoden der Befestigung der Kolbenstange in dem Kolbenkörper, ist aus den Fig. 255 bis 266 ersichtlich.

In den Fig. 255 u. 256 ist der complete Dampfkolben*) in kleinerem Maaßstabe gezeichnet, die Fig. 261 bis 266 zeigen nur den Kolbenkörper nebst den verschiedenen Methoden der Befestigung desselben auf der Kolbenstange. Mit Uebergehung älterer Formen haben wir nur die jetzt meistens üblichen einfachen und besonders zu empfehlenden sog. schwedischen Kolben gezeichnet.

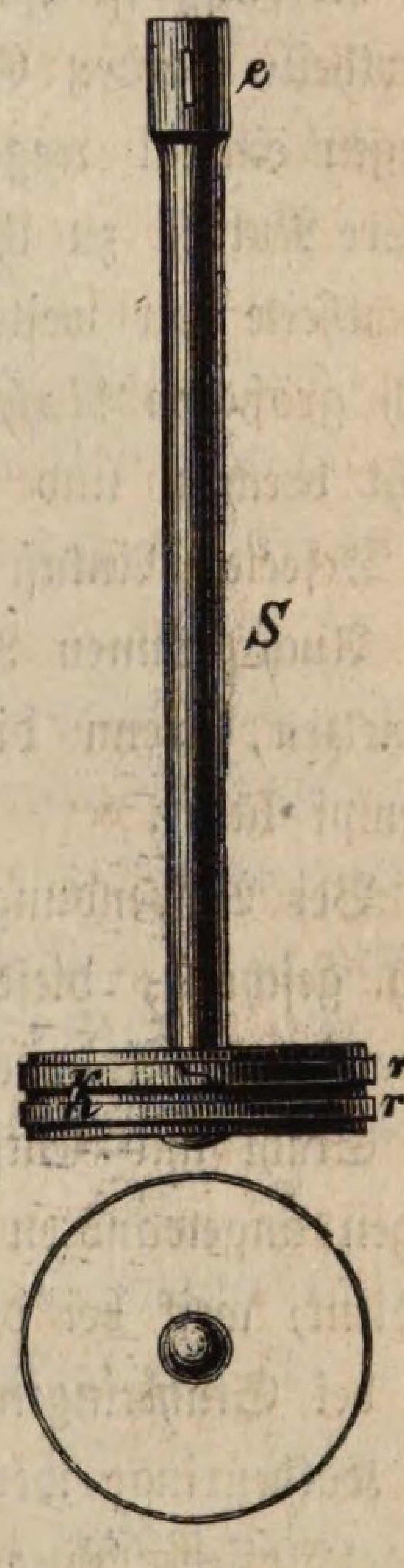


Fig. 255 u. 256.

Die Anforderungen, welche an einen Dampfkolben gestellt werden müssen, sind folgende: er soll einen dampfdichten Verschluß im Cylinder abgeben, sich leicht in demselben bewegen lassen und so eingerichtet sein, daß der Cylinder überall wenig und gleichmäßig abnutzt; die Verbindung zwischen Kolbenstange und Kolbenkörper muß solide sein, und sollen solche Theile, welche sich lösen und dadurch, daß sie sich zwischen Deckel und Kolben klemmen, Brüche veranlassen können, möglichst vermieden werden; dabei ist das ganze Gewicht des Kolbens so klein wie möglich zu machen.

Der dampfdichte Verschluß der Kolben wird durch die Kolbenringe r r Fig. 255 erreicht, welche sich in entsprechende in den Kolbenkörper eingedrehte Nuthen legen.

Die Kolbenringe bestehen entweder aus Composition, Stahl, Messing oder Gußeisen. Ringe von Composition sind stärker zu machen als solche von den übrigen Metallen; man legt hinter dieselben noch besondere Federn, welche die Span=

*) Den eigentlichen Dampfkolben K pflegt man mit dem Namen Kolbenkörper, diesen Kolbenkörper mit den Kolbenringen r r und der Kolbenstange S zusammen dagegen mit dem Namen Dampfkolben zu bezeichnen.

nung derselben und damit den für den dampfdichten Schluß nöthigen Druck gegen die Cylinderwände vergrößern. Solche Compositionsringe sind weicher als das Gußeisen des Dampfcylinders, dieser nutzt daher fast gar nicht ab und wird mit der Zeit innen spiegelblank; die Reibung ist bei gutem Dampfabschlusse nur gering. Trotz dieser Vortheile werden Compositionsringe nur wenig angewandt: sie verlangen einmal wegen der noch besonders nöthig werdenden Federn tiefere Nuthen zu ihrer Aufnahme und dadurch schwerere Kolben, deren Nachtheile wir weiter unten kennen lernen werden, und haben den noch größeren Nachtheil, daß sie ziemlich spröde sind, in Folge dessen leicht brechen und dann die Stücke derselben und der Feder leicht zu Defecten Anlaß geben.

Auch können Ringe von Composition in Folge der Erhitzung schmelzen, wenn die Maschine auf dem Gefälle längere Zeit ohne Dampf läuft.

Bei Anwendung von Messing zu Kolbenringen wird der Cylinder auch geschont, diese Messingringe machen aber auch noch besondere Federn zum Andrücken derselben nöthig.

Stahl und Gußeisen sind wohl jetzt die am meisten zu Kolbenringen angewandten Metalle, von denen Gußeisen noch den Vorzug verdient, weil bei demselben die Abnutzung der Cylinder geringer ist als bei Stahlringen.

Kolbenringe werden folgendermaßen hergestellt: es wird zunächst ein geschlossener Ring angefertigt, dessen äußerer Durchmesser 5—7 Mm. und dessen Stärke um 1—2 Mm. größer ist, als die beabsichtigten Dimensionen des fertigen Ringes; diesen Ring schneidet man in der in Fig. 258 bei a a gezeichneten Weise so durch, daß die Enden 15—20 Mm. von einander stehen, drückt darauf den Ring zusammen und löthet ihn so fest oder hält ihn durch besondere Vorrichtungen in dieser Lage, worauf er auf das richtige Maaß abgedreht wird. Nach Entfernung der Löthung oder des Klemmfutters werden die Fugen a a durch die Elastizität des Materials sich wieder öffnen und wird der Kolbenring, nachdem er in die Nuthe des Kolbens und in

den Cylinder gebracht ist, falls er von Stahl oder Gußeisen besteht, sich ohne besondere Federn fest gegen die Cylinderwandungen legen.

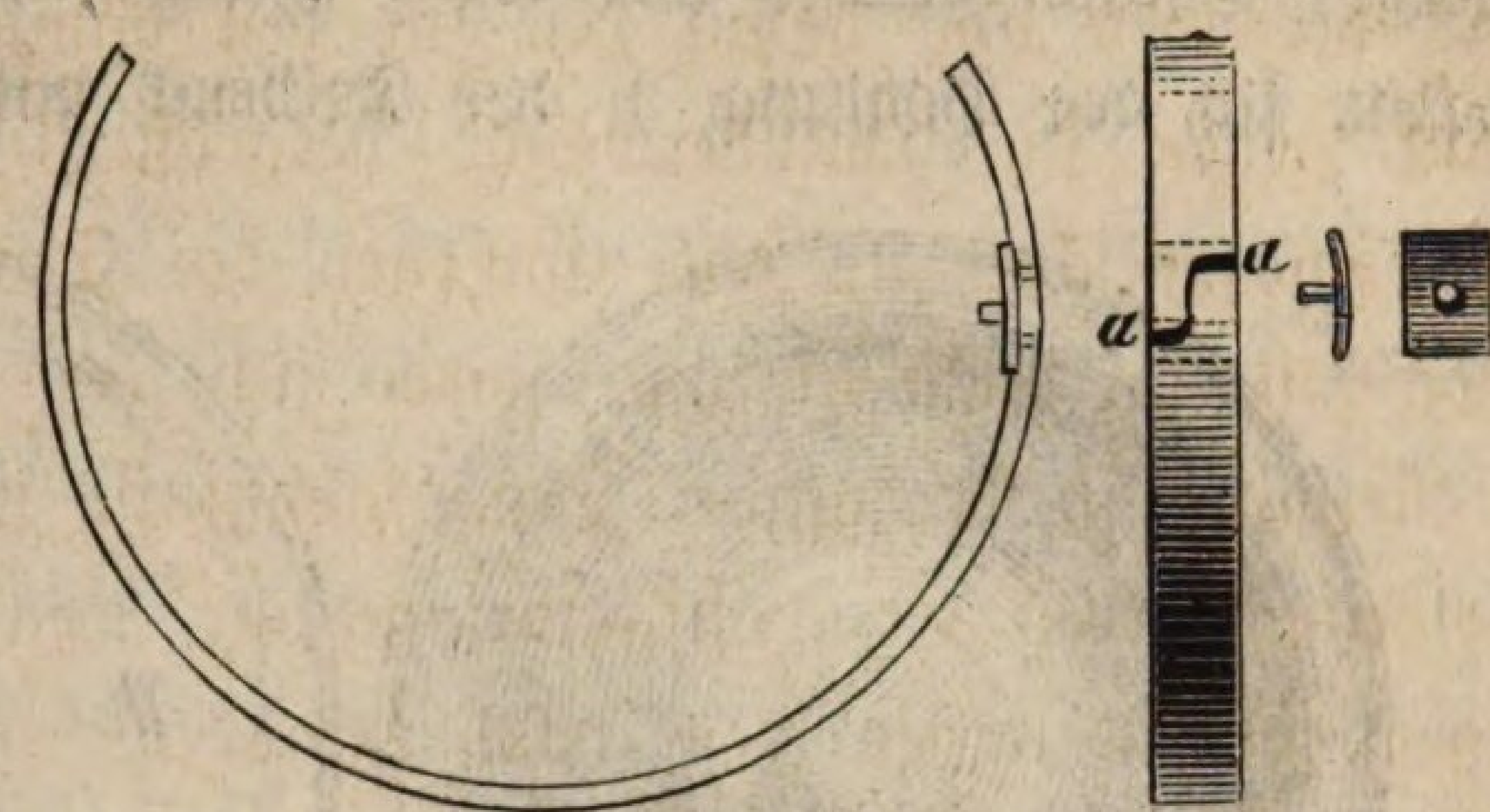


Fig. 257—260.

Das zweite Nachdrehen des Kolbenringes ist nöthig, weil er durch das Gegeneinanderdrücken der Kanten bei a a seine runde Form verliert, die durch das zweite Abdrehen für den Zustand, in welchem er sich im Cylinder befindet, erst wieder hergestellt wird.

Man wendet meist bei Dampfkolben zwei Kolbenringe an, deren Schnitte man gegen einander versetzt; es werden, um Dampfverluste durch diese Schnitte noch mehr zu vergeringern, hinter dieselben kleine in Fig. 259 u. 260 gezeichnete mit Stiften versehene Platten gelegt. Der Stift legt sich, wie in Fig. 262 bei a ersichtlich ist, in ein zu diesem Zwecke gebohrtes Loch des Kolbenkörpers und verhindert die Verdrehung des Ringes.

Der Kolbenkörper wird meist aus Stahl oder Schmiedeeisen und nur in seltenen Fällen aus Messing angefertigt; Stahl ist das beste Material, weil bei demselben die Dimensionen bei gleicher Sicherheit am kleinsten werden dürfen. Die Form ist sehr einfach und aus den Fig. 261 bis 266 ersichtlich. Eine runde Scheibe wird ringsum mit zwei Nuthen zur Einlegung der Ringe versehen und außerdem zur Befestigung der Kolbenstange durchbohrt. Das Ausdrehen der Scheibe bei h hat nur den Zweck, den Kolben leichter zu machen.

Man dreht oft den Kolben von beiden Seiten ein, so daß der stehen bleibende Steg s in die Mitte desselben zu liegen kommt; solche Kolben sind nicht stärker als die hier gezeichneten, machen aber entsprechend geformte Deckel an beiden Enden des Cylinders nöthig.

Bei den Kolben Fig. 261 u. 262 bildet die innere Seite des

vorderen Cylinderdeckels eine ebene Fläche, während die des hinteren Deckels sich der Höhlung h des Kolbens anschließen muß; bei dem

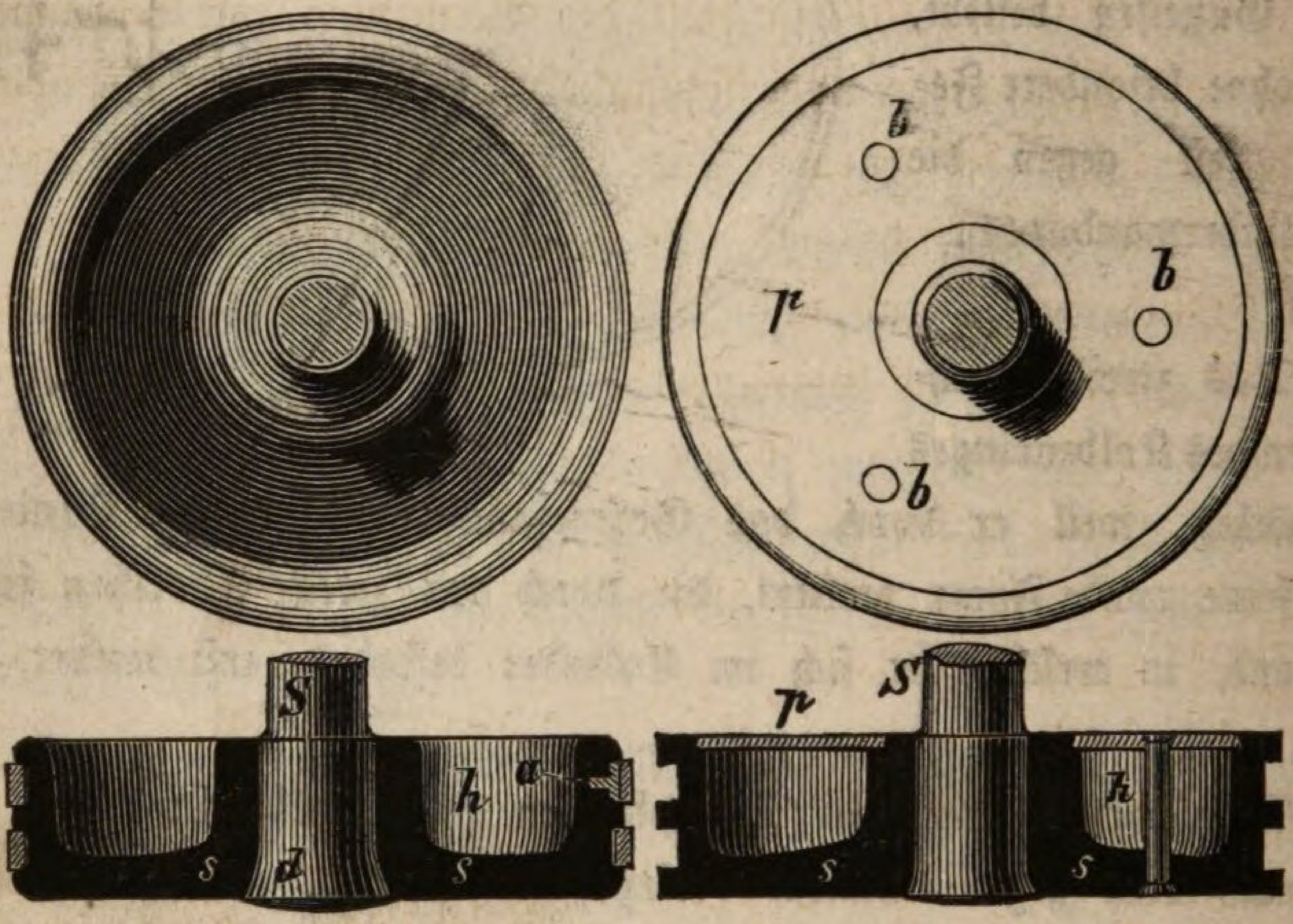


Fig. 261—264.

Kolben Fig. 265 u. 266 tritt der umgekehrte Fall ein, wogegen bei dem Kolben Fig. 263 u. 264 die besonders eingenietete und außerdem durch drei Stehbolzen b b b befestigte Platte p die Anwendung der geraden Flächen bei beiden Cylinderdeckeln ermöglicht.

Zur Befestigung der Kolbenstange S ist bei allen drei Kolbenkörpern das Loch für dieselbe schwach conisch ausgebohrt; dasselbe erweitert sich, Fig. 262, bei d ziemlich bedeutend; die Kolbenstange wird im warmen Zustande in dem gleichfalls warmen Kolben vernietet.

In Fig. 264 ist die Erweiterung für die Umnietung der Kolbenstange nur gering; dieselbe kann, wenn diese aus Schmiedeeisen besteht, in kaltem Zustande vorgenommen werden, man thut jedoch gut, den Kolbenkörper vor der Einbringung der Stange zu erwärmen; er dehnt sich dadurch aus, das Loch wird größer und die Kolbenstange nach dem Erkalten des Kolbenkörpers fester eingepreßt.

Besteht die Kolbenstange aus Gußstahl, so ist die Erwärmung des Kolbenkörpers so weit zu treiben, bis er oben roth wird, es theilt

sich dann der Kolbenstange so viel Wärme mit, daß die Vernietung bedeutend erleichtert wird.

In Fig. 265 u. 266 ist statt der Vernietung eine Schraube mit Mutter und Splint zur Befestigung angebracht; es besteht dadurch der Kolben gegen die früheren aus mehreren Theilen, die sich lösen können. Die Mutter bedingt eine weniger einfache Form des vorderen Cylinderdeckels und schlägt sich das Gewinde für die Mutter, wenn der Kolben nur im Geringsten lose wird, bald entzwei, so daß der ganze Kolben abfliegen kann.

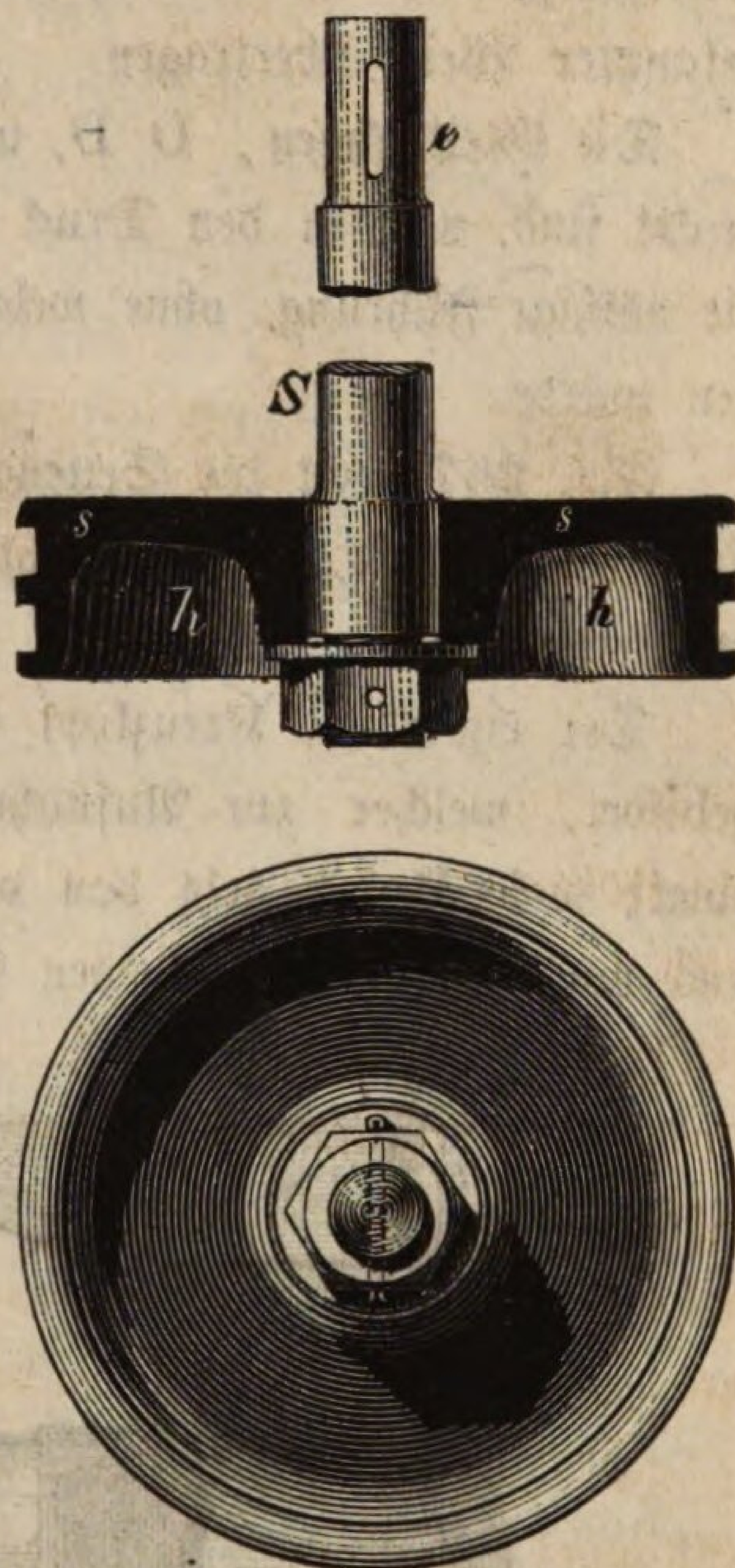


Fig. 265—266.

Da die Befestigung des Kolbenkörpers durch Vernietung erfahrungsmäßig vollständig sicher hergestellt werden kann, so können wir neben dieser einfachen Befestigungsmethode keine andere mehr empfehlen.

Einzeln findet man noch Kolben, die mit der Stange aus einem Stück bestehen, deren Herstellungskosten ziemlich groß sind.

Das Ende e der Kolbenstange bekommt zur Befestigung mit dem Kreuzkopf gleichfalls einen conischen Ansatz; ist dieser, wie in Fig. 255, stärker als die Kolbenstange, so müssen zweitheilige Stopfbüchsen angewandt werden, um die Stange durchstecken zu können; bei der meist gebräuchlichen Anordnung wie in Fig. 265 bei e ist das nicht nöthig.

12. Kreuzköpfe.

Die Kolbenstange wird an dem dem Kolben gegenüberliegenden Ende mit einem Conus versehen, Fig. 265, und durch diesen mit Hülfe eines Keiles in dem Kreuzkopfe befestigt.

Die Kolbenstange macht nur eine horizontale hin und her gehende Bewegung, diese wird durch den Kreuzkopf auf die Kurbelstange in bekannter Weise übertragen.

Die Gleitbahnen, D D, welche in den Fig. 253 u. 254 angedeutet sind, nehmen den Druck des Kreuzkopfes auf und geben diesem die nöthige Führung, ohne welche die Kolbenstange sofort krumm werden würde.

Fig. 267 zeigt die Seitenansicht, Fig. 268 den Querdurchschnitt eines Kreuzkopfes, welcher nicht mit den Gleitflächen aus einem Stück angefertigt ist.

Der eigentliche Kreuzkopf wird aus dem cylinderischen Ansatze A gebildet, welcher zur Aufnahme und Befestigung der Kolbenstange dient; dieser Ansatz geht von der cylinderischen in eine viereckige Form und von dieser in die beiden schmiedeeisernen Platten P über.

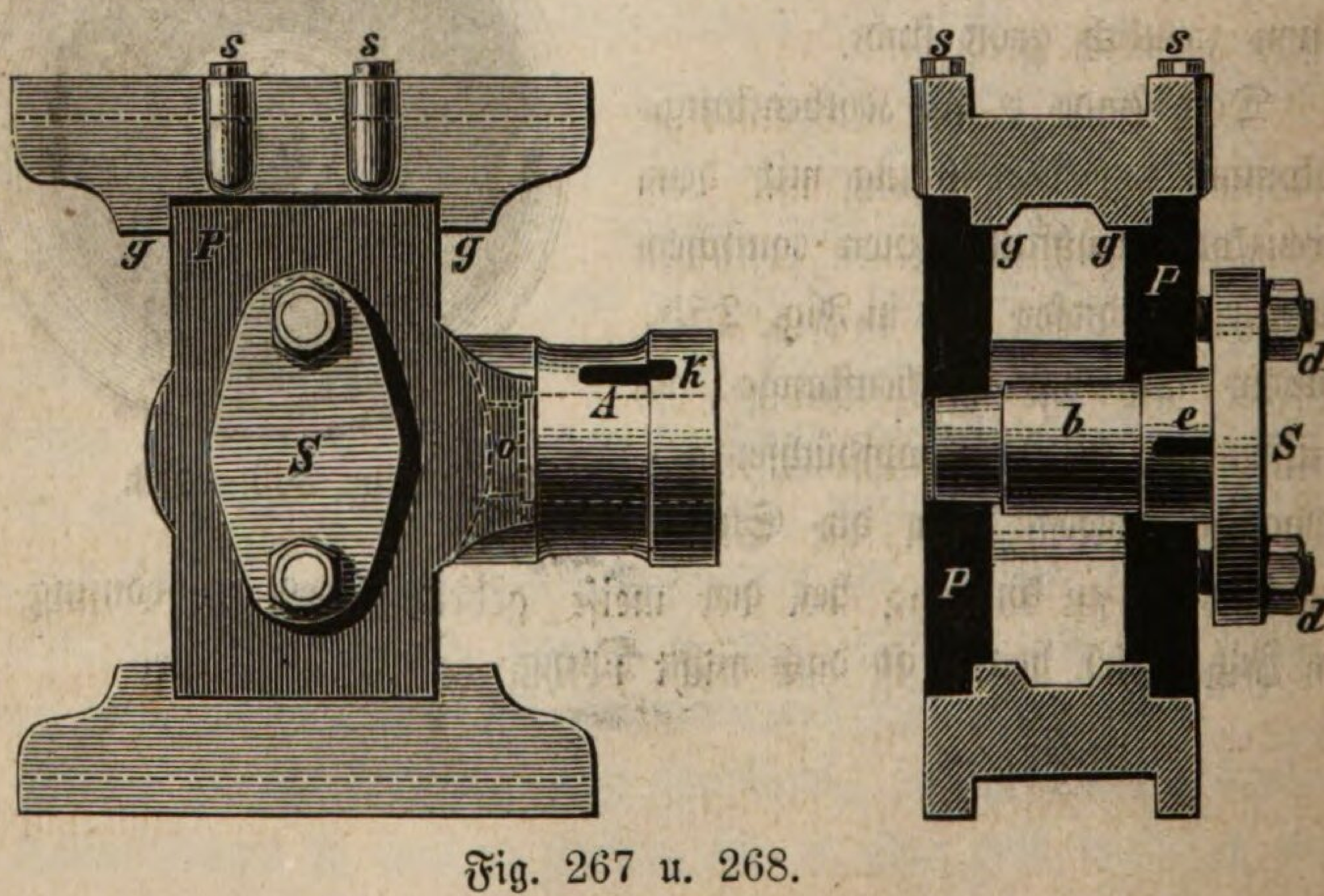


Fig. 267 u. 268.

Bei K ist das Keilloch zur Befestigung der Kolbenstange gezeichnet, das Loch zur Aufnahme der letzteren ist punctirt angedeutet; mit kleinerer Bohrung läuft es bei o noch weiter durch; dieses Loch o erleichtert die Lösung des Kreuzkopfes von der Kolbenstange, wenn letztere sich in dem Conus festgeklemmt haben sollte.

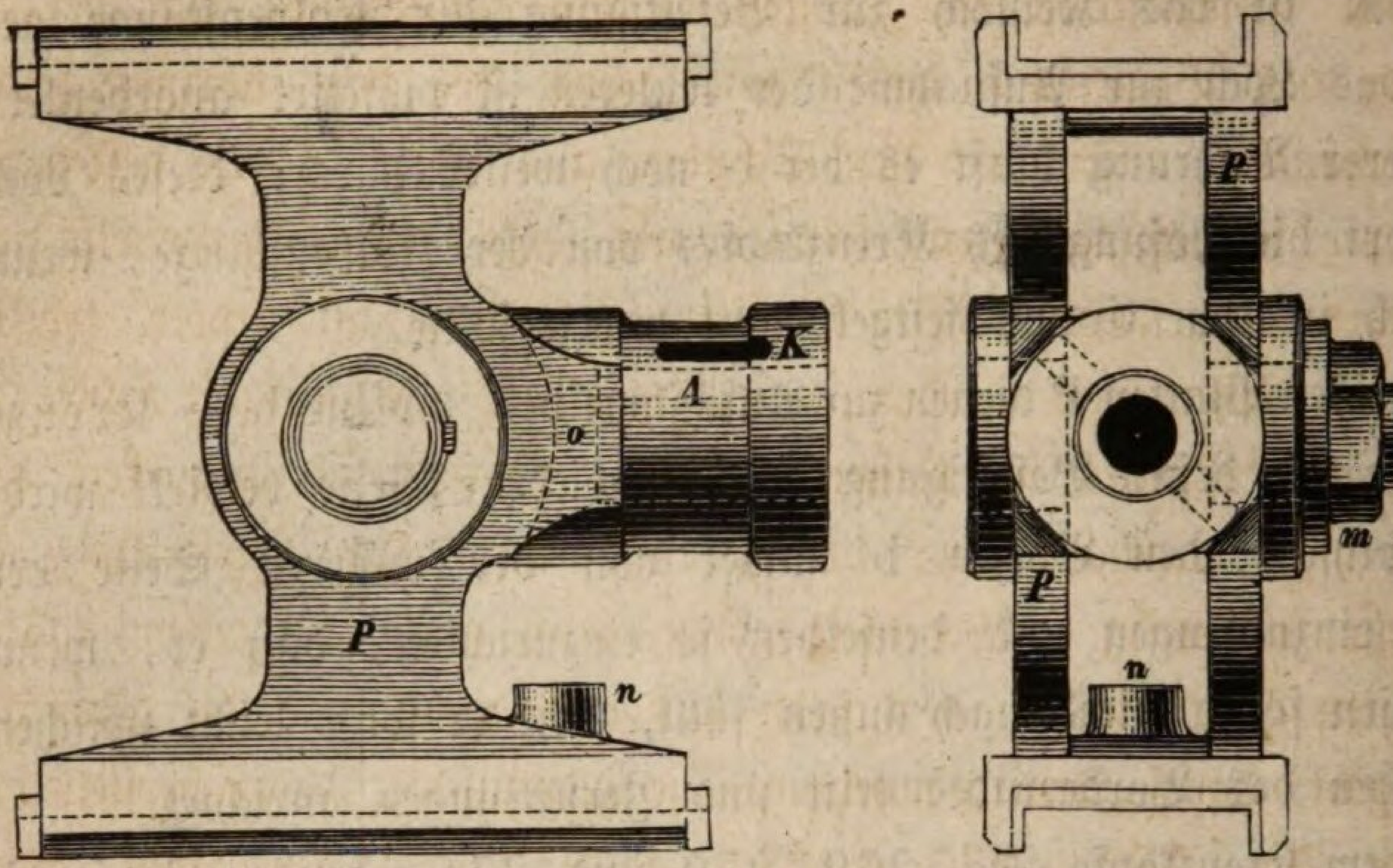
Die beiden Platten P dienen zur Aufnahme des Zapfens b — Kreuzkopfbolzen — dessen Befestigung auf verschiedene Weise bewirkt wird. Es ist rathsam, den Bolzen b immer von der äußeren Seite der Maschine einzubringen und denselben so einzurichten, daß er, wenn er sich lösen sollte, stets nach außen fällt, weil er sonst leicht zwischen die Speichen des Vorderrades tritt und Zerstörungen anrichtet.

Bei dem Kreuzkopfe Fig. 269, 270 und 271 geht der Zapfen b in eine Schraube über und wird durch die Mutter m angezogen; diese Befestigung ist sehr bequem und einfach, es fehlt aber, besonders bei dreigekuppelten Maschinen, häufig der nöthige Platz zur Anbringung der Mutter. In Fig. 267 und 268 wird der Zapfen durch eine besondere vorgelegte Scheibe S von den beiden Schrauben d d festgehalten.

Der Kreuzkopfbolzen besteht aus Gußstahl oder eingesetztem Schmiedeeisen; er ist in der Mitte, wo er von dem Kurbelstangenlager umfaßt wird, cylinderisch, an beiden Seiten hat er dagegen einen schwachen Conus, wodurch er sich bei dem Anziehen der Schrauben d, Fig. 268, fest in die Platten P einklemmt. Es ist rathsam, durch einen besonderen eingesetzten Keil e den Zapfen gegen Drehung zu schützen.

Den cylinderischen Theil macht man etwas stärker als den Conus an der inneren Seite des Kreuzkopfes, damit er auch abgenützt noch stärker bleibt als dieser.

Die Gleitschuhe werden durch den Verticaldruck der Kreuzköpfe gegen die Gleitbahnen gedrückt und zwar um so stärker, je größer der Dampfdruck gegen den Kolben und je kürzer die Kurbelstange gegen den Kurbelhalbmesser ist. Mit der Größe dieses Verticaldruckes muß die Größe der Gleitfläche wachsen, wenn die Abnutzung durch Reibung nicht zu groß werden soll.



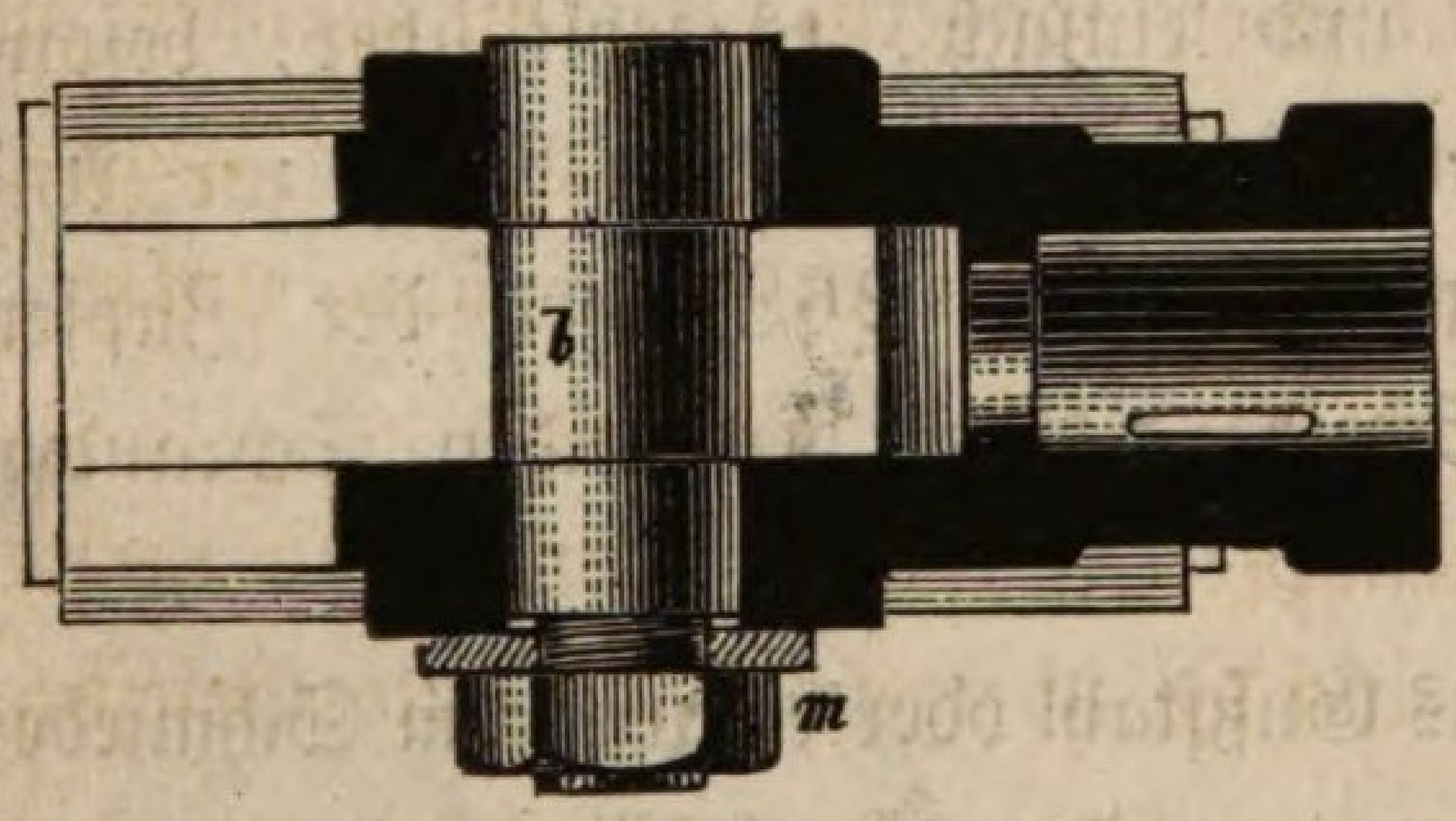


Fig. 269—271.

Die Gleitschuhe bestehen entweder aus Gußeisen oder aus Messing, im ersteren Falle werden sie oft an den Gleitflächen mit Messingplatten belegt, oder man gießt sie auch mit Composition aus.

Die Gleitflächen sind mit Vorsprüngen g versehen, Fig. 267 u. 268, durch welche sie sich gegen den Kreuzkopf legen und in ihrer richtigen Lage erhalten werden; die Schrauben s s dienen zur weiteren Befestigung.

Die Gleitschuhe werden häufig mit besonderen Gefäßen zur Schmierung ihrer Gleitflächen versehen, ein solches Schmiergefäß ist in den Fig. 269 u. 270 bei n für den unteren Gleitschuh angedeutet; die Schmierung für den oberen bringt man bequemer auf der oberen Gleitbahn an.

Bei dem Kreuzkopfe Fig. 269—271 bestehen die Gleitschuhe und der eigentliche Kreuzkopf aus einem Stück Schmiedeeisen, die Gleitflächen sind mit besonderen Belegstücken von Messing versehen

oder mit Composition ausgegossen. Die abweichende Art der Befestigung des Bolzens b haben wir schon bei dem vorigen Kreuzkopfe behandelt. Die mit den Schuhen aus einem Stücke bestehenden Kreuzköpfe können bedeutend leichter als die vorigen hergestellt werden, sind also besser, ihre Herstellungsmethode ist jedoch erheblich theuerer. Neuerdings werden diese Kreuzköpfe vielfach mit Hülfe von hydraulischen Pressen im heißen Zustande gepreßt, sie bedürfen dann nur geringer Nacharbeiten; die Preßapparate zur Herstellung sind aber sehr kostspielig. Wo diese fehlen, muß man aus einem roh geschmiedeten Blocke Eisen, dem man äußerlich annähernd die gewünschte Form gibt, durch Arbeitsmaschinen die gewünschte Form herstellen.

Die Fig. 272, 273 u. 275 zeigen einen Kreuzkopf älterer Construction, Fig. 274 den Gleitschuh. Es sind bei demselben im Gegensatze zu den früheren nicht zwei, sondern vier Gleitbahnen nothwendig, sie werden noch jetzt überall bei innen liegenden Cylindern angewandt, da die Dimensionen desselben nach oben und unten nur gering sind, also eine tiefe Lage des Kessels zulassen.

Die Construction des Kreuzkopfes ist ohne Beschreibung verständlich, es wird nur nöthig sein, auf die übrigens recht gute Befestigung des Bolzens hinzuweisen.

Derselbe hat äußerlich ziemlich dieselbe Form, wie die der vorigen Figuren, nur ist der Conus c an der inneren Seite des Kreuzkopfes kürzer als der andere gehalten. Er ist seiner ganzen Länge nach durchbohrt und wird durch den Schraubenbolzen b im Kreuzkopfe befestigt. Um das Lösen der Schraube d zu verhindern, ist das kleine Schräubchen i angebracht. Um den Bolzen losnehmen zu können, falls er sich festgesetzt haben sollte, ist die Durchbohrung bei n mit Gewinde versehen; durch einen sich gegen den Kreuzkopf stützenden Bügel und eine in dieses Gewinde passende Schraube kann diese Lösung leicht vorgenommen werden.

Es ist zu empfehlen, auch diesen Bolzen durch einen Keil gegen Verdrehung zu schützen.

In Fig. 276 ist ein Kreuzkopf A in seiner mittleren Stellung

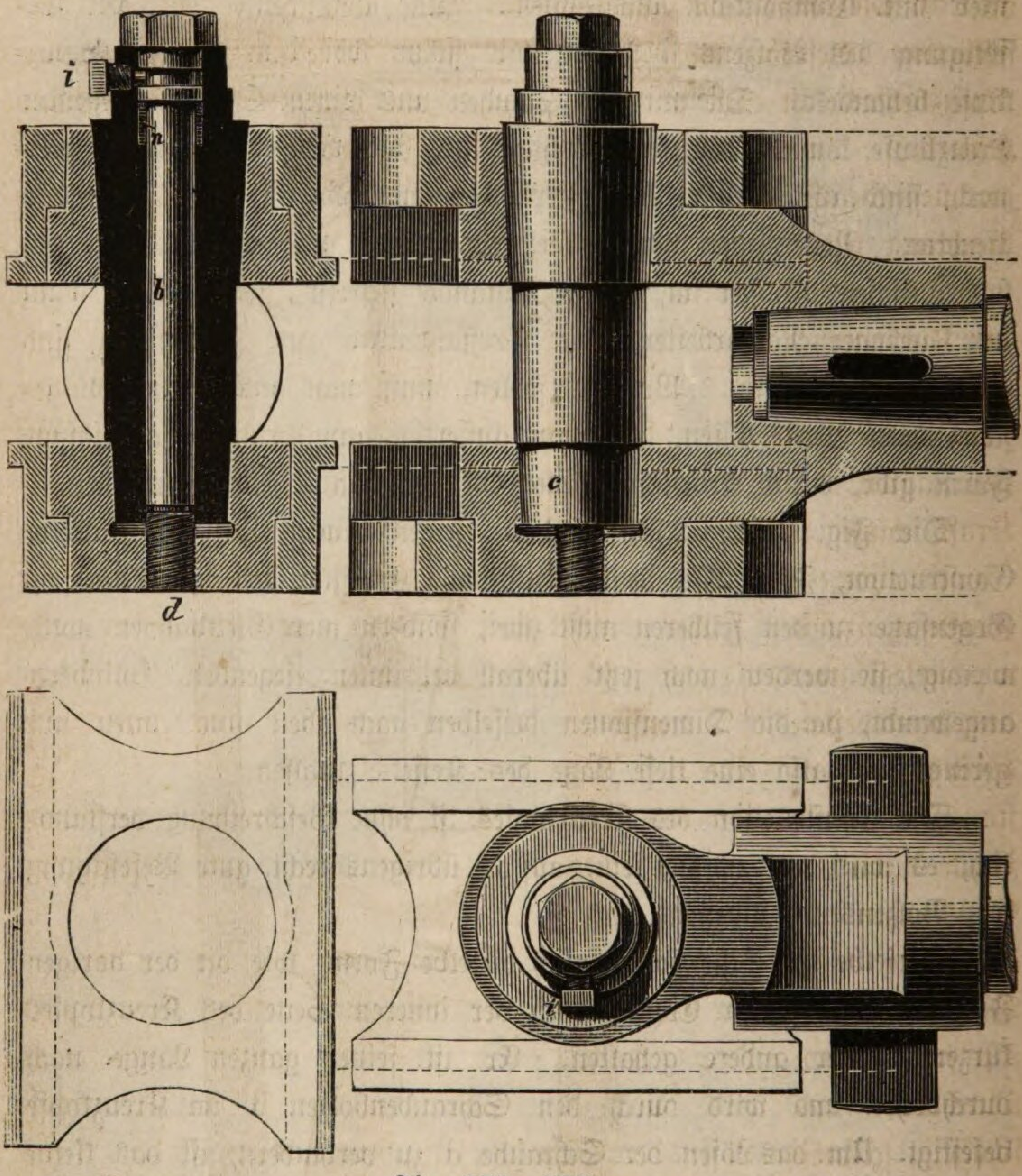


Fig. 272—275.

nebst den beiden Gleitbahnen B und dem Gleitbahnhalter C gezeichnet, ein Theil der Kurbelstange D und das Rad der Vorderachse sind angedeutet. Durch letzteres ist häufig die Länge der Gleitbahnen bedingt.

Der Kreuzkopf hat eine von den früheren Constructionen abweichende Form, der Bolzen ist nicht mitten unter die Gleitklötze, sondern weiter nach hinten verlegt, wodurch das Kreuzkopflager mehr zugänglich wird; die Gleitklötze sind auf punctirt angegebene Zapfen

gesteckt. Die Construction dieses Kreuzkopfes ist fehlerhaft, wie nachstehende Betrachtung zeigt.

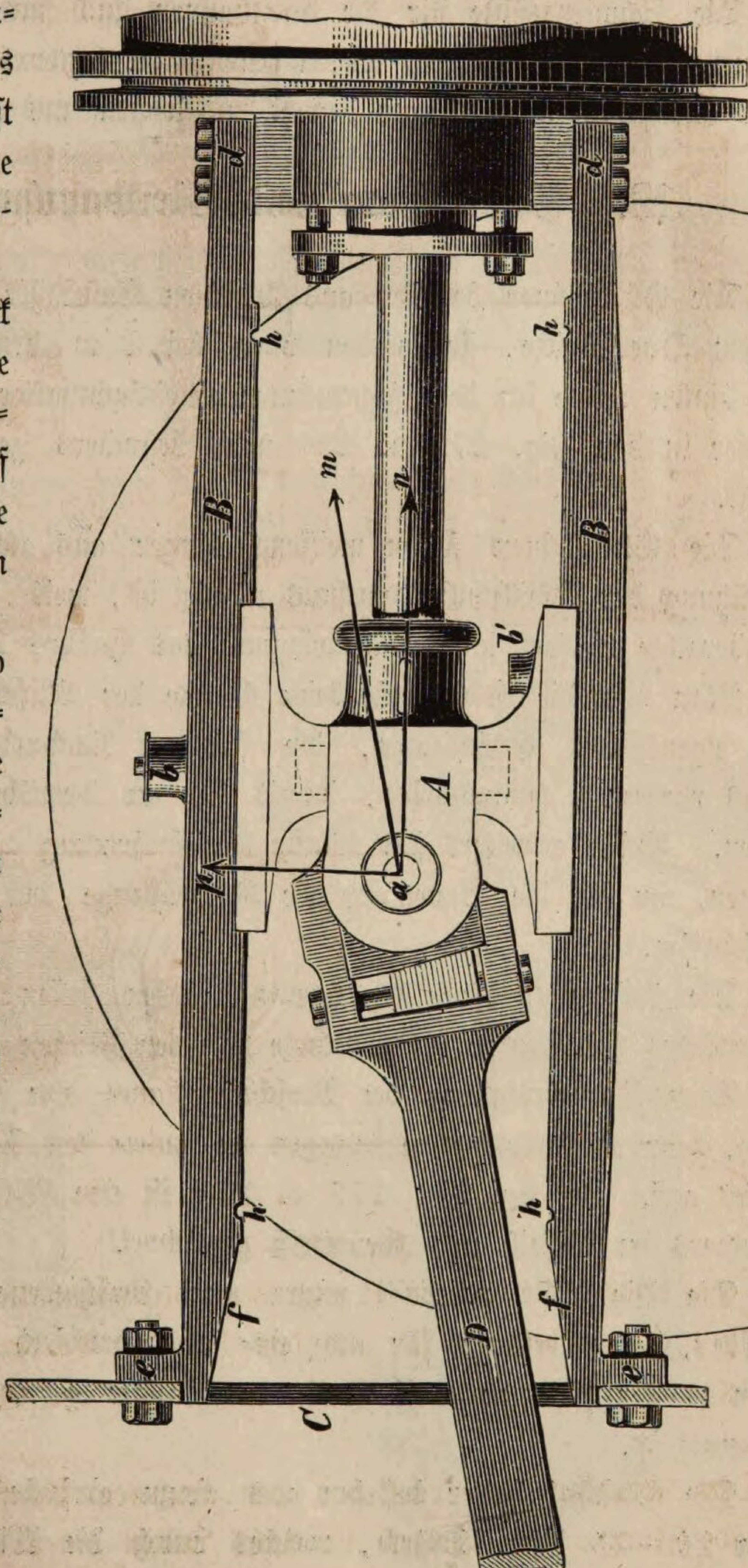


Fig. 276.

Der Druck der Kurbelstange wirkt in der Richtung a m auf den Zapfen, diese Kraft kann in zwei andere Kräfte a n und a p zerlegt werden, deren erstere durch die Kolbenstange und deren zweite durch die Gleitbahnen aufgenommen wird. Da die Kraft a p nicht mitten unter die Gleitschuhe, sondern dieselben mehr hinten trifft, werden diese nicht gleichmäßig gegen die Gleitbahnen gedrückt, der Druck und die Abnutzung wird dadurch hinten bedeutend stärker werden als vorn.

Die Schmiergefäße für die Gleitbahnen sind mit b und b′ bezeichnet, ersteres ist auf der oberen Gleitbahn, letzteres auf dem unteren Gleitschuh befestigt oder besteht mit diesem aus einem Stück.

13. Gleitbahnen und Gleitbahnhalter.

Die Gleitbahnen bestehen aus kräftigen Gußstahlklötzen von viereckigem Querschnitte, sie werden vorn bei d an dem Cylinderdeckel und hinten bei e an dem sogenannten Gleitbahnhalter C, Fig. 276, welcher in den Fig. 279 u. 280 noch besonders gezeichnet ist, befestigt.

Die Gleitbahnen fallen meistens länger aus als es zur Unterstützung der Gleitschuhe durchaus nöthig ist, weil man durch die Vorderachse vielfach in der Anbringung des Halters behindert ist.

Man läßt die Gleitschuhe beim Gange der Maschine etwas über die eigentlichen Gleitflächen, die späterer Nacharbeitungen wegen etwas vortreten, hinausgehen, damit sich an derselben keine Ansätze bilden. Bei f erweitert sich häufig die Entfernung der beiden Gleitbahnen, um für die Bewegung der Kurbelstange den nöthigen Platz zu schaffen.

Die kleinen mit h bezeichneten Nuthen sollen verhüten, daß sämmtliches Oel durch die Gleitschuhe von den Flächen geschoben werde.

Beim Vorwärtsgange der Maschine nimmt nur die obere Gleitbahn, beim Rückwärtsgange dagegen die untere den Druck des Kreuzkopfes auf. In den Fig. 277 u. 278 ist eine Gleitbahn nochmals besonders im Aufriß und Grundriß gezeichnet.

Die Fig. 279 u. 280 zeigen zwei verschiedene Gleitbahnhalter, deren ersterer für eine ein- oder zweifach gekuppelte und deren zweiter für eine dreifach oder noch öfter gekuppelte Locomotive bestimmt ist.

Die Gleitbahnhalter bestehen aus einem einfachen Bleche C von circa 20—25 Mm. Stärke, welches durch die Winkeleisen w mit dem Frame f befestigt ist.

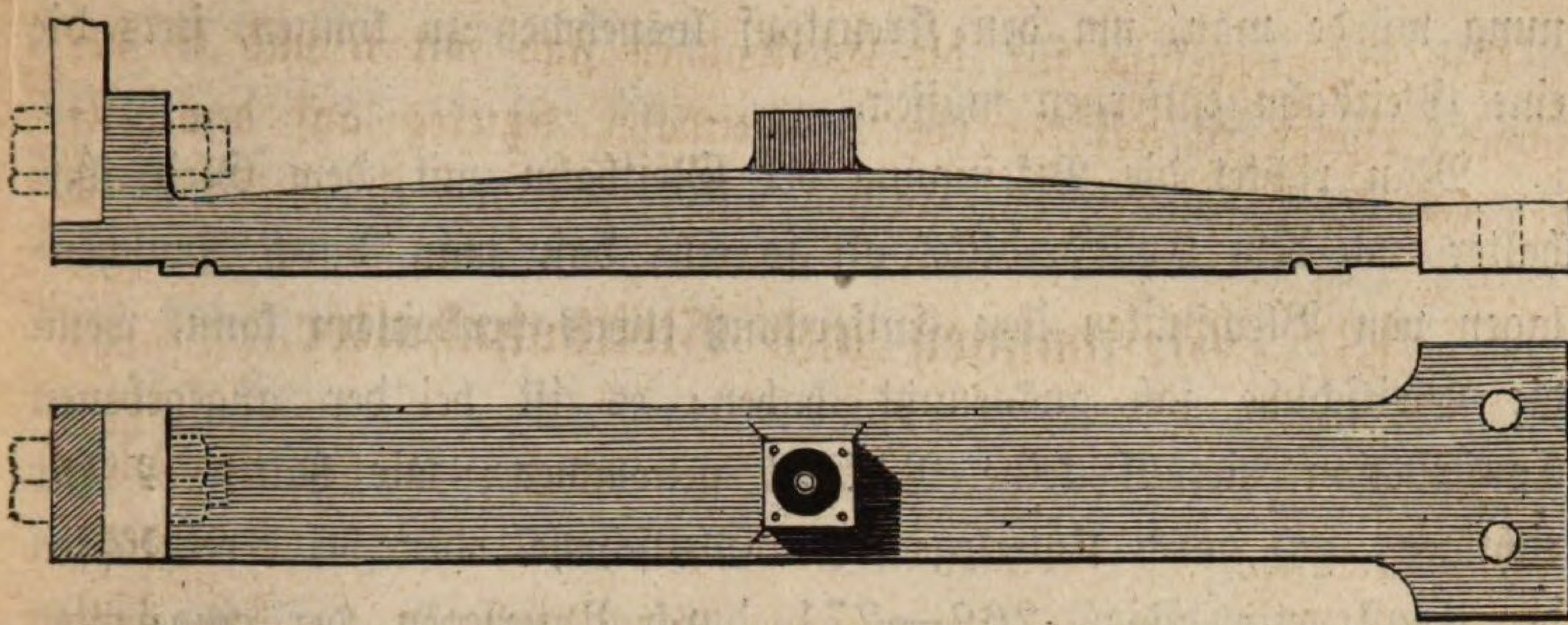


Fig. 277 u. 278.

Die Gleitbahnen sind mit B bezeichnet, der Ausschnitt bei a ist zur Durchführung des am äußeren Rande des Trittbleches der Locomotive herlaufenden Winkeleisens gemacht. In Fig. 280 ist der Gleitbahnhalter hinter der Oeffnung für die Kurbelstange nochmals stark nach oben und unten ausgeschnitten, es ist das nöthig, weil in diesem Ausschnitte sich die vordere Kuppelstange bewegt.

Auch in Fig. 279 tritt der Gleitbahnhalter bei n n etwas gegen die Gleitbahnen zurück, um den Kreuzkopf mit den Kreuzkopfschuhen von hinten einschieben zu können. Ohne die Erweiterung der Oeff=

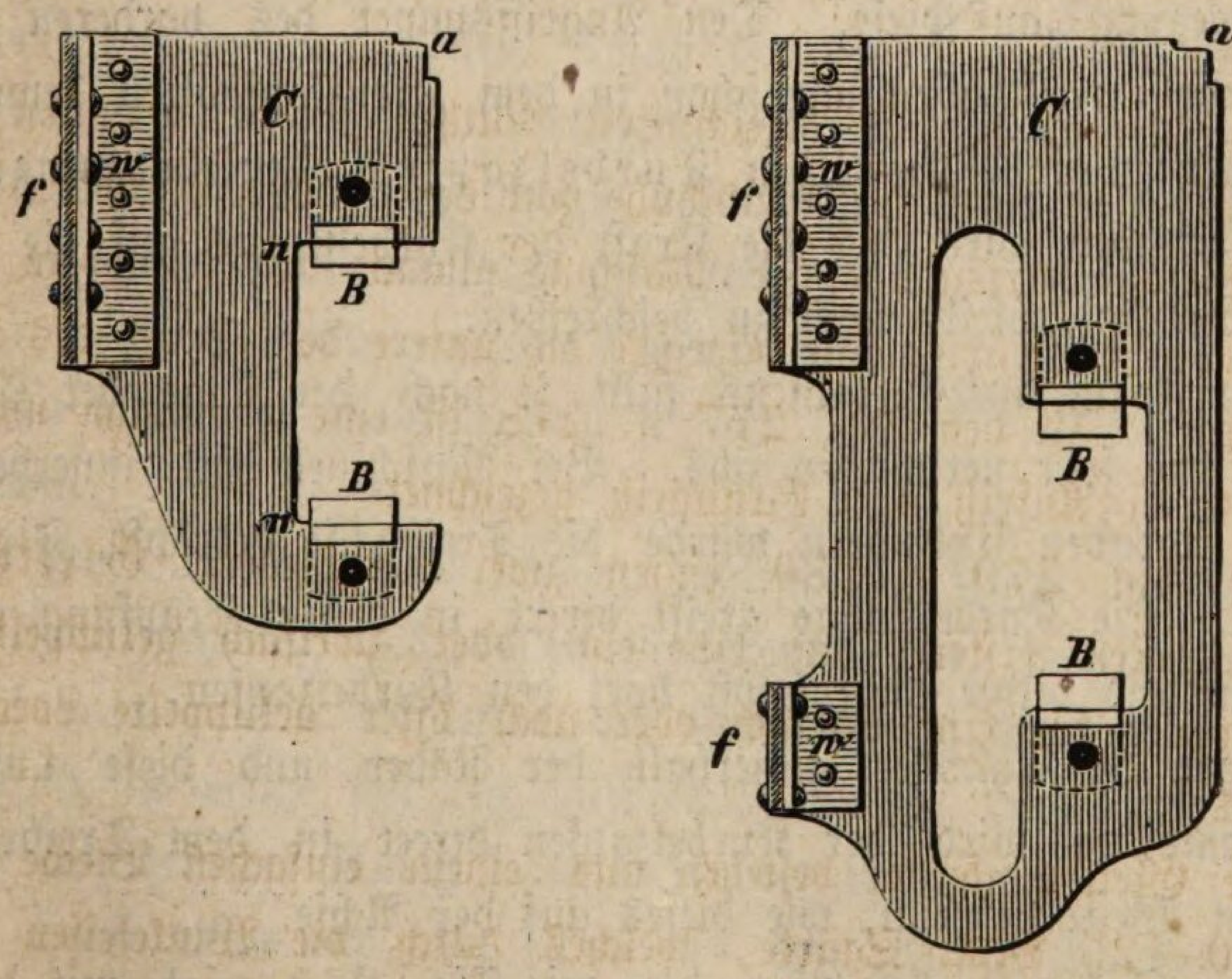


Fig. 279 u. 280.

nung würde man, um den Kreuzkopf losnehmen zu können, stets die eine Gleitbahn entfernen müssen.

Man richtet die Befestigung der Gleitbahn mit dem Gleitbahnhalter und dem Cylinderdeckel oft so ein, daß man durch Zwischenlagen von Blechstücken ihre Entfernung etwas verkleinern kann, wenn die Gleitschuhe sich ausgenutzt haben; es ist bei der angegebenen Construction hierauf keine Rücksicht genommen; wir halten es für richtiger, sich durch Unterlegen der Gleitschuhe oder bei Kreuzköpfen der Construction Fig. 269—271 durch Unterlegen der eingesetzten Messingplättchen zu helfen, man braucht dann nicht zu fürchten, daß die Gleitbahnen, falls vorn und hinten die zwischen gelegten Stücke nicht genau gleich sind, eine geneigte Lage gegen einander bekommen und der Kreuzkopf sich klemmt.

14. Kurbel- und Kuppelzapfen.

Die Kurbelstangen übertragen die Bewegung der Kolbenstangen auf die Treibräder und wandeln sie dort in eine drehende Bewegung um; sind Kuppelachsen vorhanden, so übertragen die Kuppelstangen die Bewegung auf diese. Den Angriffspunct des vorderen Kopfes der Kurbelstange haben wir schon in dem Kreuzkopfbolzen kennen gelernt; der zweite Bolzen, den Kurbelzapfen oder Krummzapfen, wie er genannt wird, der die Kraft der Kurbelstange auf die Treibachse überträgt, bleibt noch zu beschreiben.

Die Form dieses Zapfens fällt je nach der Lage der Cylinder und Frame sehr verschieden aus. Bei Maschinen mit innerhalb der Frame liegenden Cylindern wurde die Treibachse gekröpft, Fig. 149 u. 174. Die Kurbelstange greift direct in dieser Kröpfung an der Achse an und bildet diese selbst dort den Kurbelzapfen.

Liegen die Cylinder außerhalb der Räder und diese außerhalb der Frame, so wird der Kurbelzapfen direct in dem Treibrade in derselben Weise befestigt, wie dieses auf der Achse.

Man findet Kurbelzapfen, die, wie Fig. 282 zeigt, mit dem cy-

lindrischen oder ganz schwach conischen Halse h einfach bis auf die gewünschte Tiefe in das Rad gepreßt sind, oder solche, bei welchen wie in Fig. 281 u. 284 ein Bund diese Pressung begrenzt, und endlich solche, Fig. 283, wo nach der Befestigung noch eine Vernietung des hinteren Endes im Rade vorgenommen ist.

Die Einpressung des Zapfens muß mit der hydraulischen Presse und mit nicht zu geringem Drucke vorgenommen werden, wenn derselbe zuverlässig fest sitzen soll. Die Form des Halses betreffend gelten dieselben Regeln, welche bei dem in der Radnabe sitzenden Theile des Achsschaftes aufgestellt wurden.

Die Fig. 281 u. 282 stellen den Kurbelzapfen einer ungekuppelten Maschine dar, der Theil z dient dem Kurbelstangenkopfe als Angriffspunct, der Bund b soll das Abgleiten desselben von der Stange verhindern.

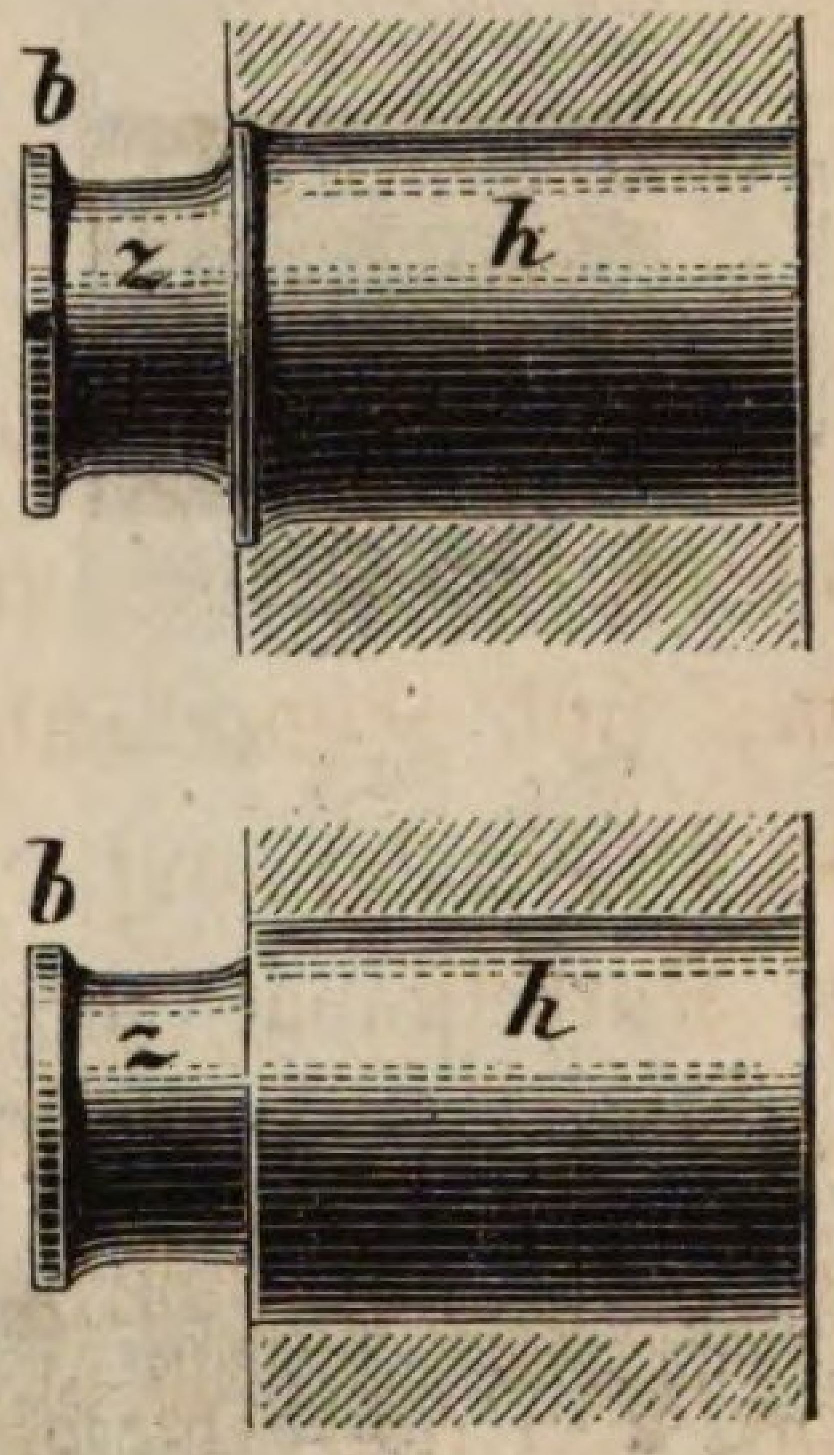


Fig. 281 u. 282.

In Fig. 283 ist der Kurbelzapfen einer einfach und in Fig. 284 einer mehrfach gekuppelten Locomotive gezeichnet.

In Fig. 283 hat der Kurbelzapfen z eine mit z′ bezeichnete Verlängerung, welche den Kuppelzapfen bildet; der weitere Ansatz mit der durch einen Splint auf ihn befestigten Scheibe s soll das Abgleiten der Kuppelstange verhindern.

Ist die Locomotive mehrfach gekuppelt, so sitzt, Fig. 284, der Kurbelzapfen z weiter nach außen und bildet der Kuppelzapfen z′ den inneren Theil.

Die Fig. 281 u. 282 stellen zugleich die Form des Kuppelzapfens einer mehrfach gekuppelten Locomotive dar, desgleichen Fig. 285, bei welcher das Abgleiten der Kuppelstange durch eine eingedrehte Nuth, in welche sich ein entsprechender, den Lagerschaalen angedrehter ringförmiger Ansatz legt, verhindert wird.

Die Construction der Fig. 285 hat den großen Vortheil, daß der Zapfen um die Dicke des Bundes b kürzer sein darf, als in

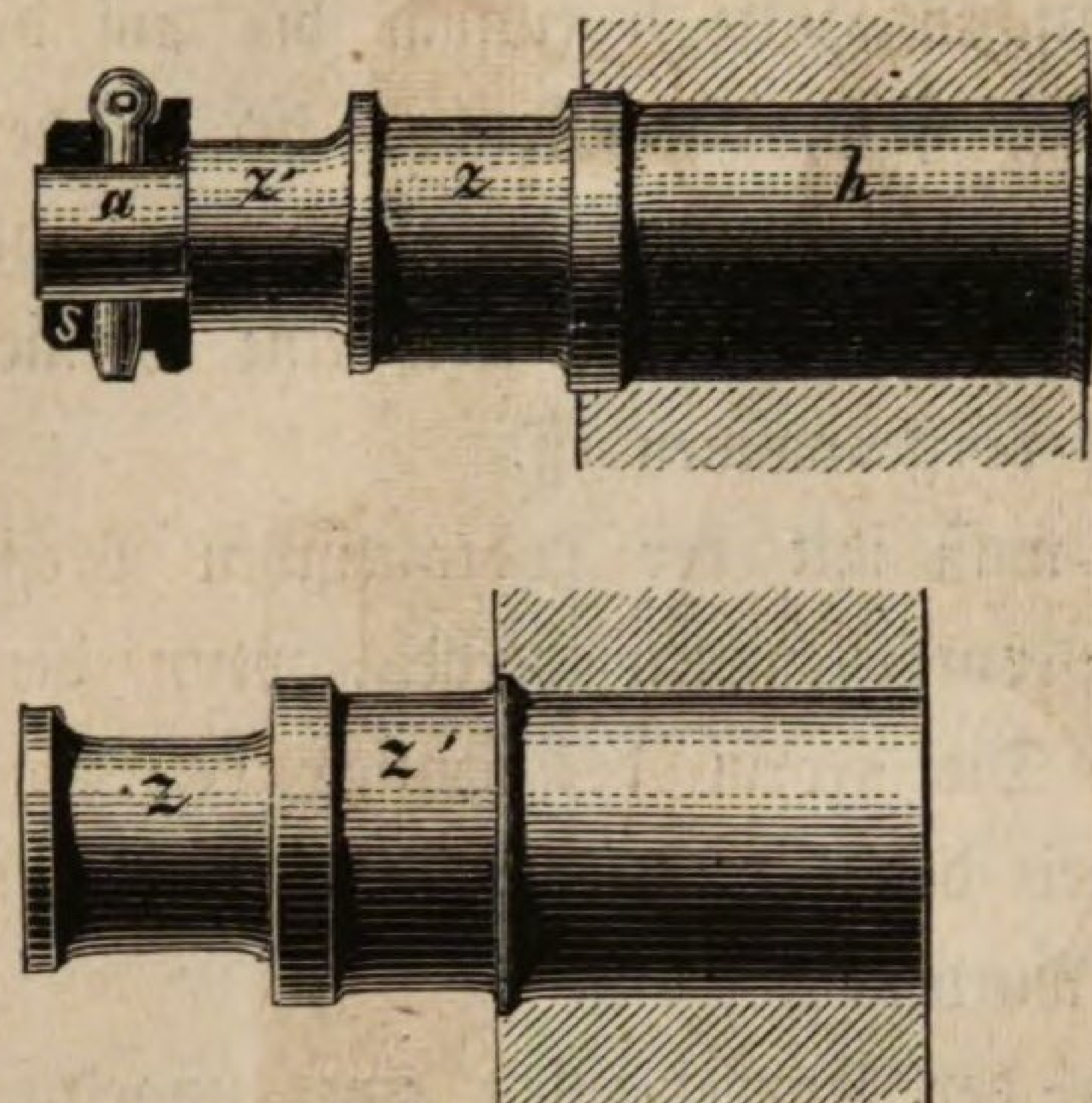


Fig. 283 u. 284.

den Fig. 281 u. 282, was nicht zu unterschätzen ist, da mit der Kuppelzapfenlänge bei mehrfach gekuppelten Locomotiven die Entfernung der Dampfcylinder von einander und damit die Größe der Gegengewichte der Räder 2c. wächst.

Die Fig. 286 zeigt den Kuppelzapfen einer zweifach gekuppelten Locomotive; die Form desselben ist der des Zapfens in Fig. 283 gleich, bis auf den Theil c, welcher hier conisch sein kann.

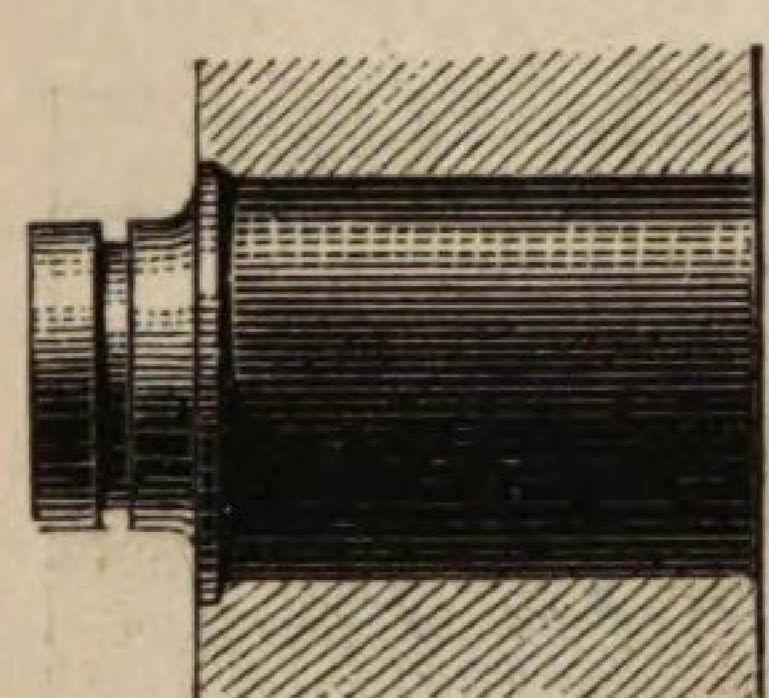


Fig. 285.

Liegen die Frame außerhalb der Räder, System Hall, so können die Zapfen nicht an den Rädern befestigt werden, man wendet in solchen Fällen Kurbeln an, welche die gleiche Form haben, Fig. 287 u. 288, wie die bei stehenden Dampfmaschinen.

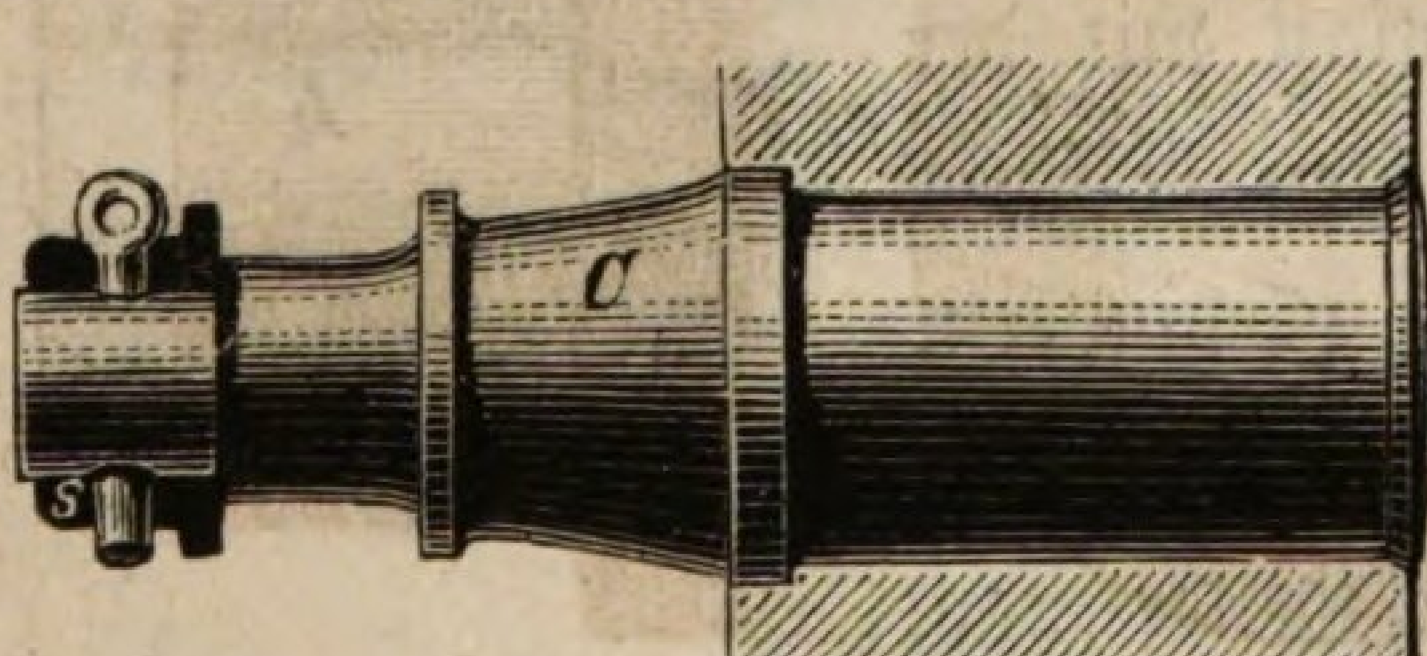


Fig. 286.

Derartige Kurbeln werden mit dem Halse auf die Achse gepreßt oder warm, wie die Radreifen, aufgezogen; sie würden auch ohne einen besonderen Keil festsitzen, die Anwendung eines solchen ist jedoch ebenso wie bei den Treibachsen und Kuppelachsen rathsam, um sicher zu gehen, daß Kurbel oder Rad sich beim Aufziehen nicht versetzt.

Der Zapfen besteht mit der Kurbel meist aus einem Stück, kann jedoch auch besonders eingesetzt werden.

In Fig. 289 u. 290 ist eine andere Construction des Kurbelzapfens dargestellt, der Hals h der Kurbel bildet zugleich den Achs-

schenkel; man erhält dadurch allerdings große schwere Achslager, die viel Reibung verursachen, verringert aber auch die Entfernung der Cylinder um die doppelte Länge des Halses in Fig. 288.

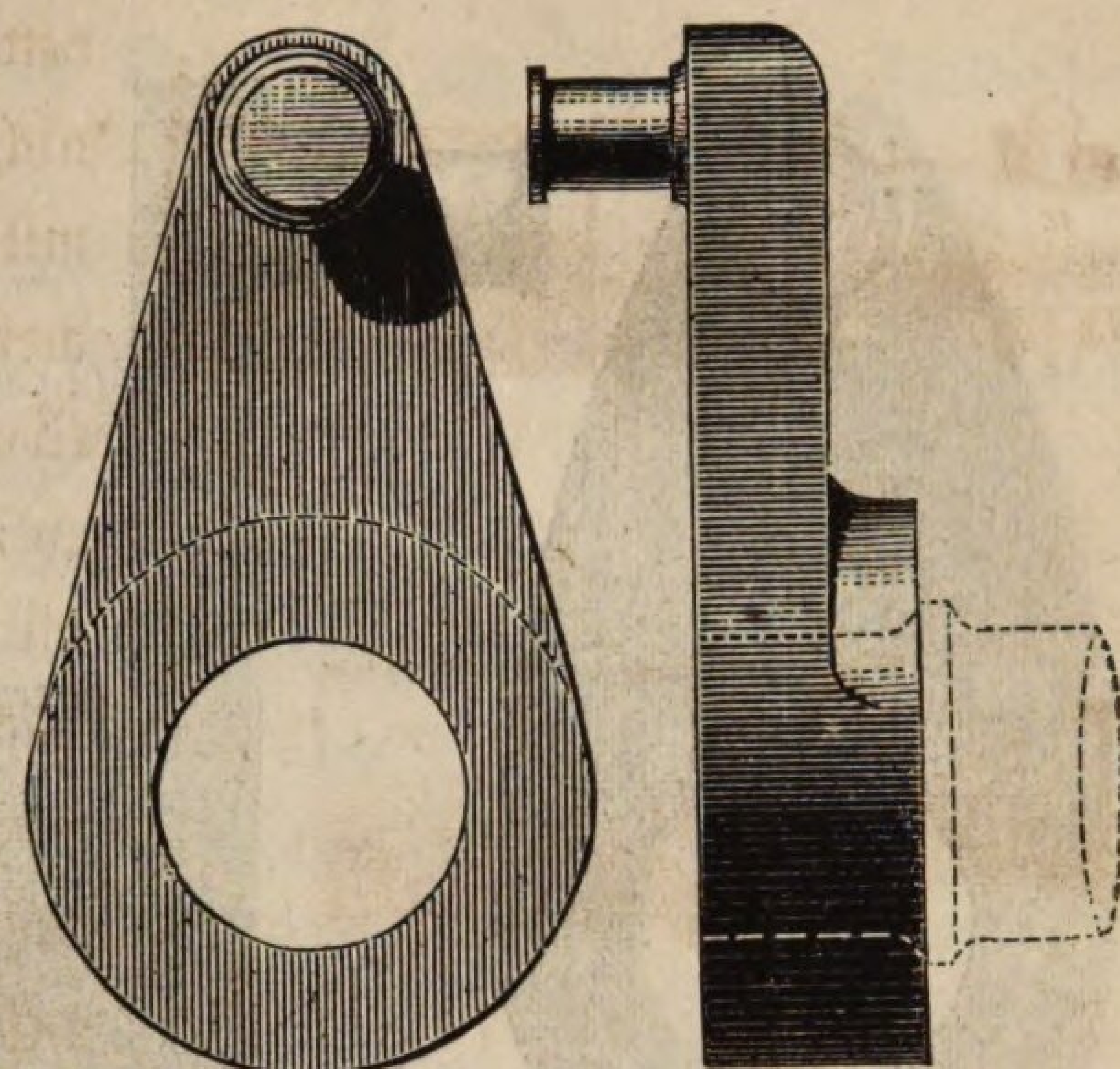


Fig. 287 u. 288.

Fig. 291 u. 292 zeigen den Kurbelzapfen einer gekuppelten Locomotive; ist nur eine Kuppelachse vorhanden, so bildet z den Kurbel und z' den Kuppelzapfen; ist die Maschine mehrfach gekuppelt, so wird umgekehrt z' der Kurbel- und z der Kuppelzapfen.

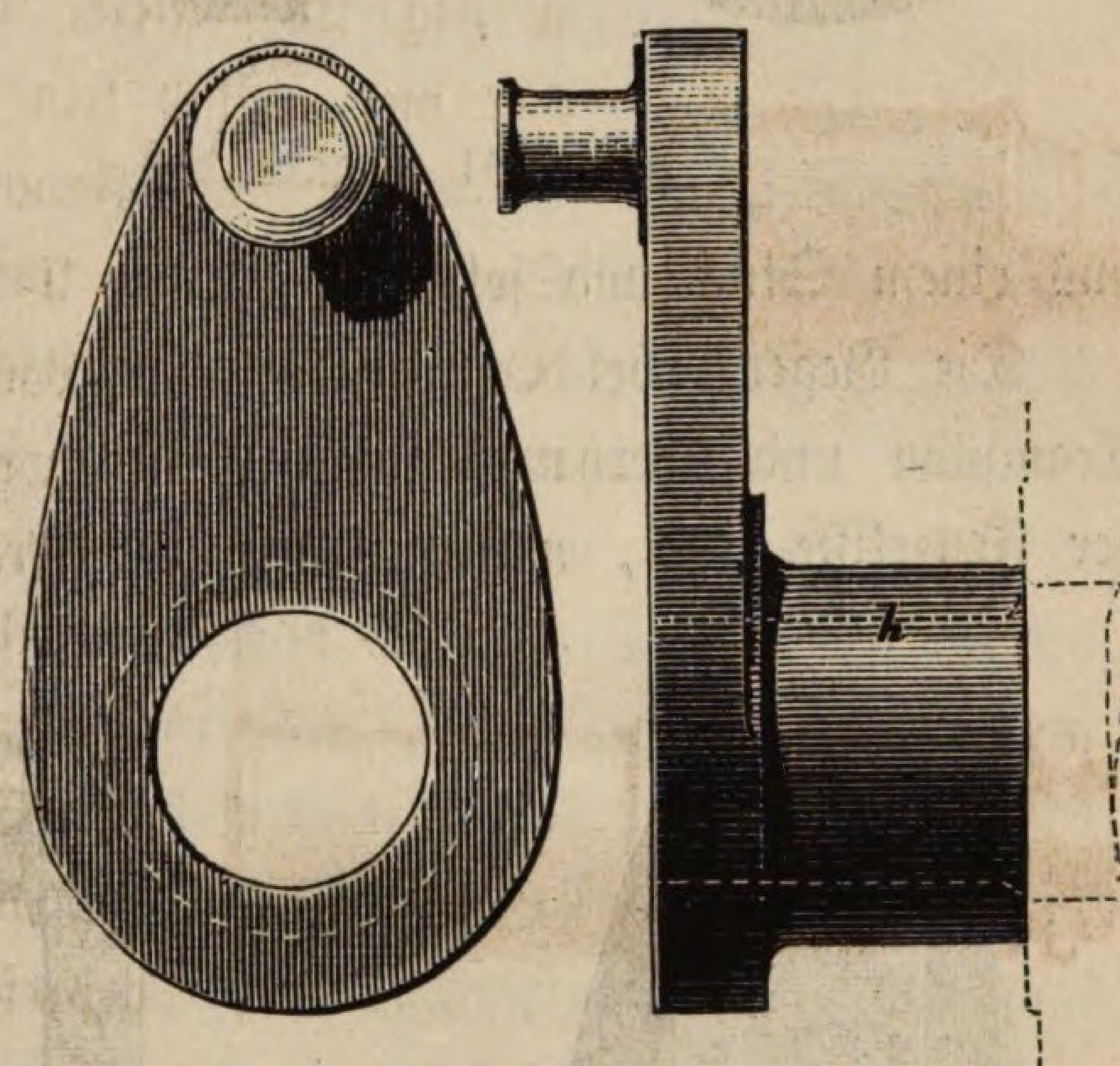


Fig. 289 u. 290.

Liegt die Treibachse, wie bei den Locomotiven von Crampton, hinter der Feuerkiste, so fehlt sowohl auf der Achse der Platz zur Anbringung der Excentrics als auch unter der Maschine der für die Excentricstangen; man ist gezwungen, die ganze Steurung nach außen zu verlegen. Fig. 293 u. 294 zeigen einen solchen Zapfen; h ist wieder der Hals der Kurbel, der zugleich als Achslager dient, und z der eigentliche Kurbelzapfen; letzterer ist mit einer Gegenkurbel C versehen, welche genau in der Mittellinie der Achse in den Zapfen D übergeht, welcher selbst wieder zur Aufnahme der Excentrics bestimmt ist. Die ganze

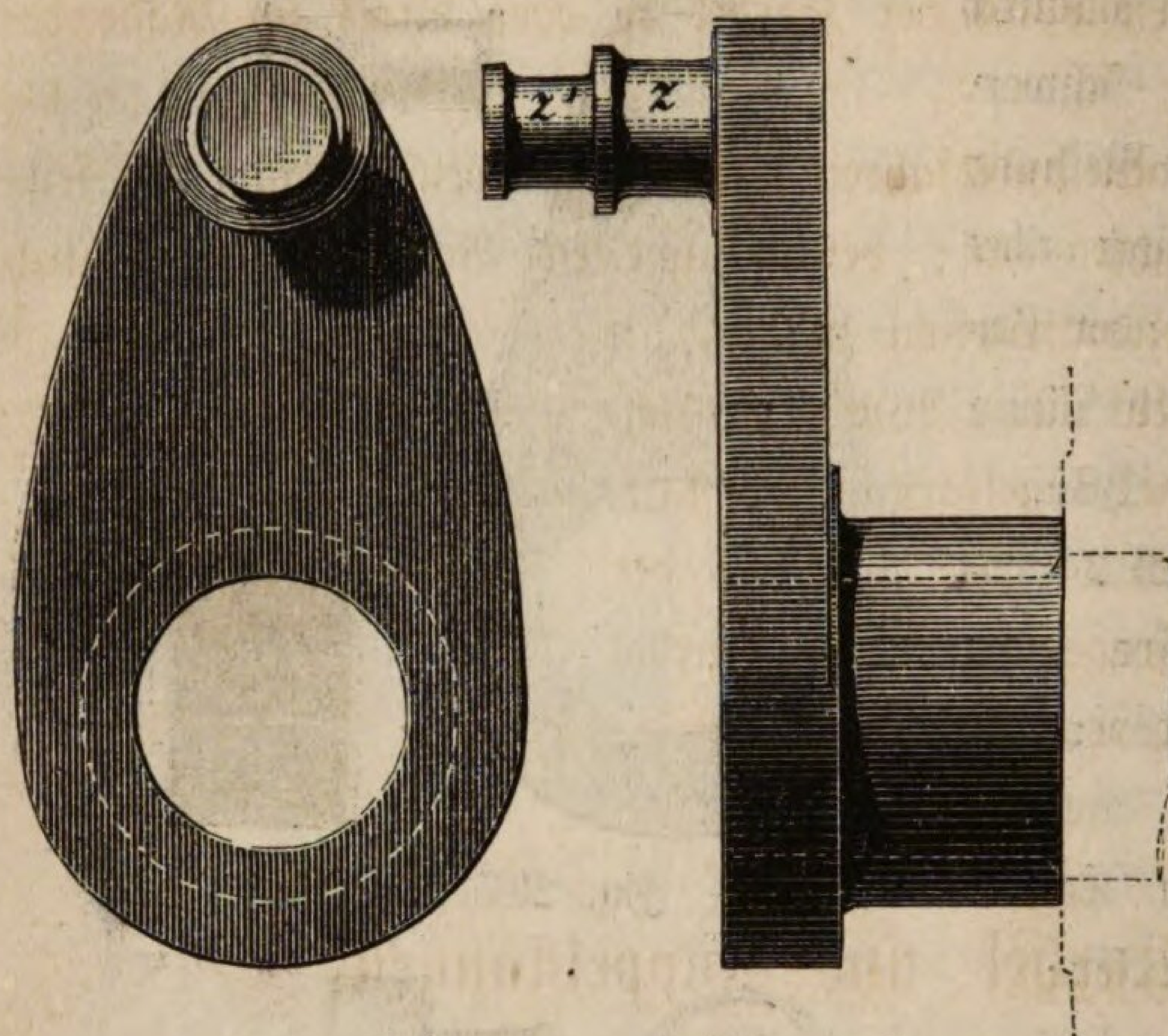


Fig. 291 u. 292.

Construction kann in einem Stück hergestellt werden oder aus mehreren Theilen bestehen. Man befestigt entweder den Zapfen z mit der Gegenkurbel C in der Kurbel K, oder man macht die Kurbel K, den Zapfen z und die Gegenkurbel C aus einem Stück und setzt den Zapfen D ein.

Die Gegenkurbel C wird bei allen Locomotiven nach dem System Crampton und überhaupt solchen, bei welchen die Treibachse hinter der Feuerkiste liegt, nöthig, mag der Frame außerhalb der Räder

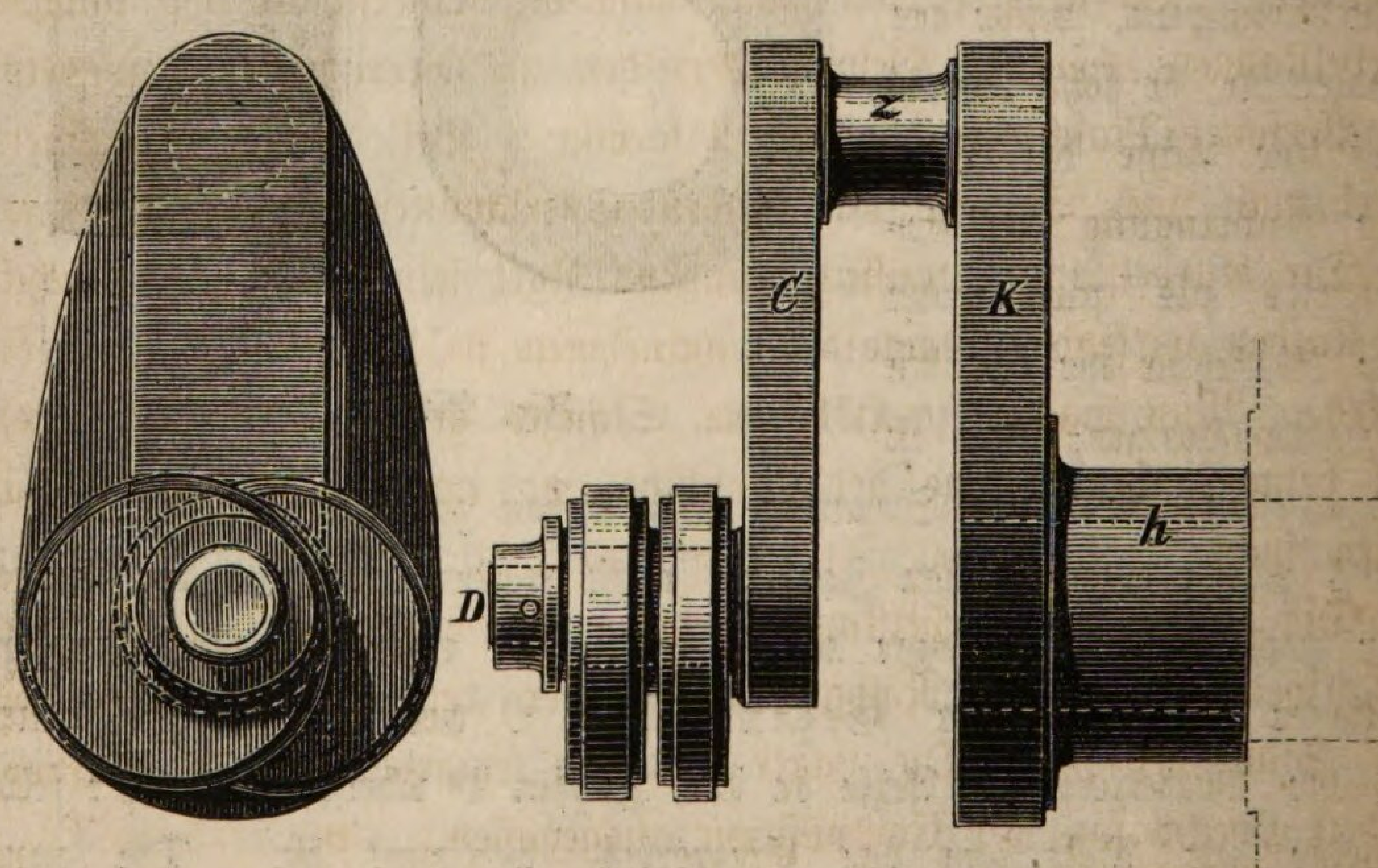


Fig. 293 u. 294.

liegen und die Zapfen z an der Kurbel K oder direct im Rade befestigt sein.

Um scharfe Curven durchfahren zu können, wendet man oft seitlich verschiebbare Achsen an; bei gekuppelten Achsen wird dadurch eine besondere Zapfenconstruction nöthig, die in Fig. 295 dargestellt ist. Wie ersichtlich, hat der Zapfen eine kugelförmige Gestalt, durch welche die durch die Verschiebung der Achse veranlaßte schräge Lage der Kurbel oder Kuppelstange zu ihm unschädlich wird.

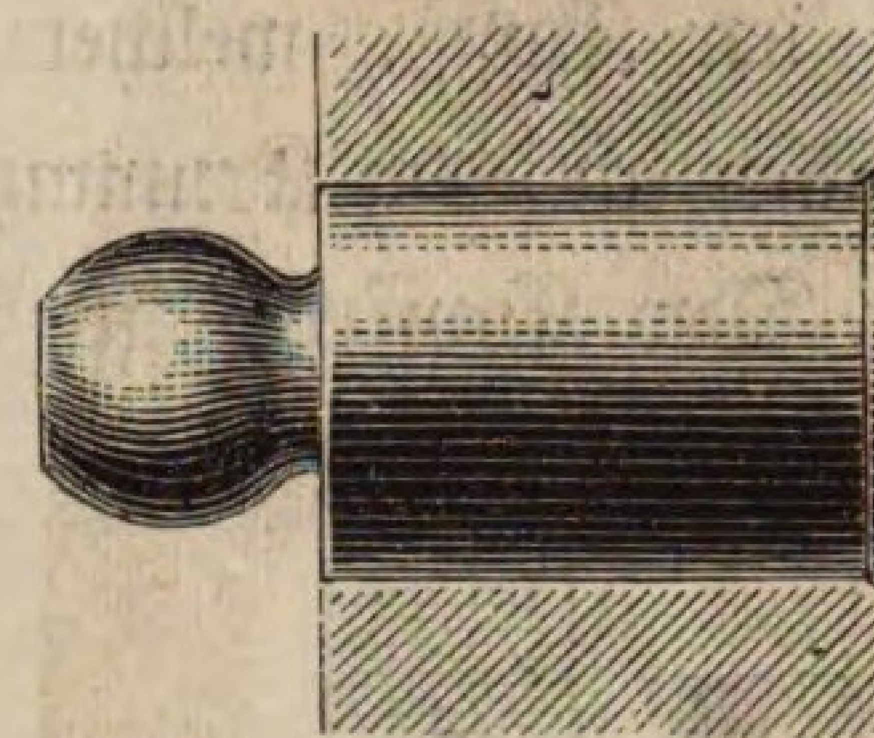


Fig. 295.

15. Kurbel- und Kuppelstangen.

Die Kraft der Maschine wird vom Kreuzkopf durch die Kurbelstange auf die Treibachse übertragen; diese Kurbelstange besteht entweder aus Stahl oder Schmiedeeisen; sie hat meist einen länglich viereckigen Querschnitt und ist an beiden Enden mit Köpfen versehen, welche den Angriff an den Kreuzkopfbolzen und den Kurbelzapfen vermitteln. In neuerer Zeit macht man den Querschnitt von langen Kurbelstangen, um das Gewicht derselben zu verringern, besonders bei Personen-Maschinen, vielfach I-förmig. Bei älteren Maschinen findet man noch Stangen mit runden Querschnitten.

Die Kurbelstangen müssen genügend stark sein, den ganzen auf den Kolben wirkenden Dampfdruck aufnehmen zu können, ohne zu zerknicken. Man macht die Höhe der Stangen größer als die Breite, weil beim raschen Gange der Maschine ihr eigenes Gewicht sie zu biegen sucht.

Die Köpfe der Kurbelstange nehmen die Lager für die Zapfen auf, welche meist aus Rothguß, oft aber auch aus Schmiedeeisen oder Stahl bestehen. Die Lager aus den letztgenannten Materialien werden zweckmäßig mit Composition ausgegossen.

Es lassen sich dieselben Gründe, welche wir schon bei den Achs-

lagern kennen gelernt haben, für und gegen die Anwendung von Compositionslagern anführen.

Die Fig. 296 u. 297 zeigen eine Kurbelstange ohne Lager, die Zapfen sind bei z und z′ angedeutet; S ist die eigentliche Stange, K′ der Kopf, welcher an den Kreuzkopfbolzen und K der Kopf, welcher an den Krummzapfen angreift.

Der Kopf K′ ist in den Fig. 298 u. 299, der Kopf K in

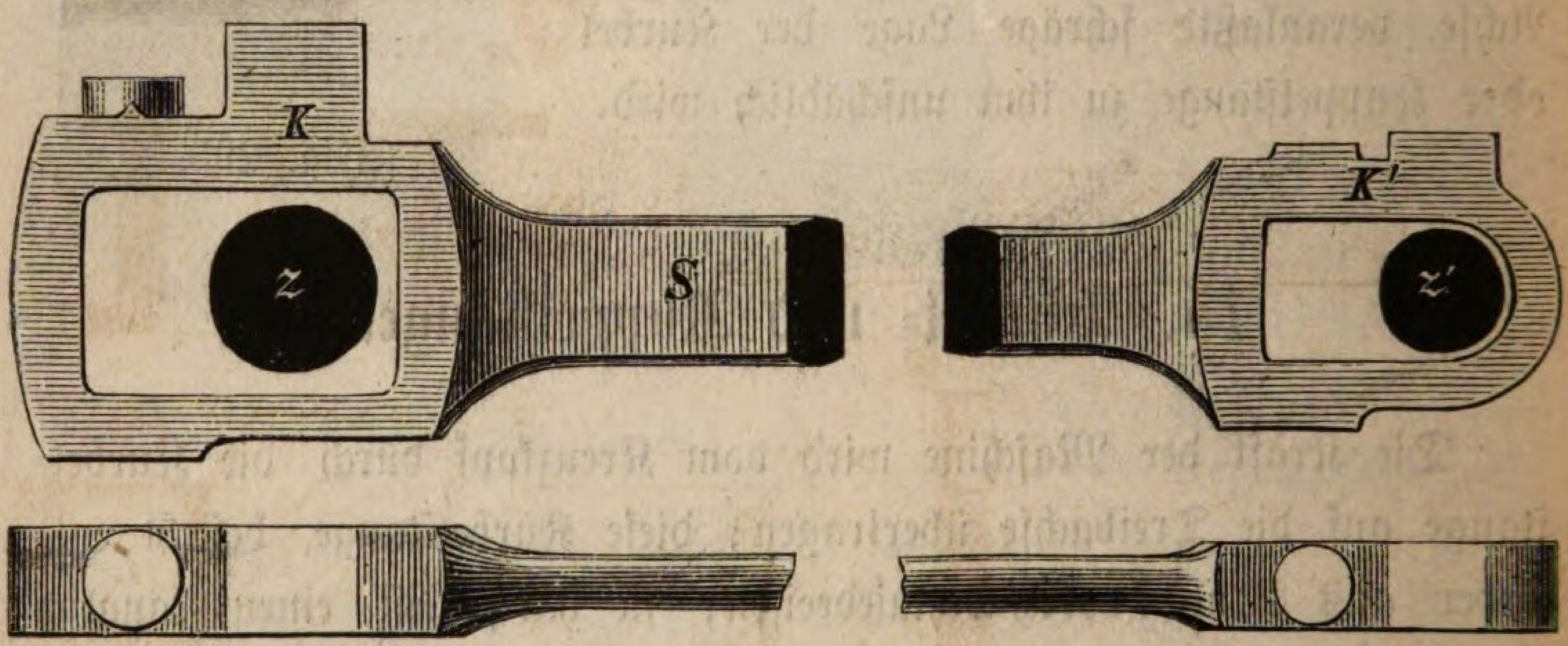


Fig. 296 u. 297.

Fig. 308 u. 309 nebst den zugehörigen Lagern und Stellvorrichtungen in größerem Maaßstabe nochmals besonders gezeichnet.

In den Fig. 298 u. 299 bedeutet S wieder die eigentliche Kurbelstange, K den Kurbelstangenkopf, das Schmiergefäß ist mit g bezeichnet. Die eine Lagerhälfte L ist nochmals in drei, die andere L′ in zwei Ansichten besonders gezeichnet, ebenso die Schraube n zur Verstellung des in zwei Ansichten dargestellten Stellkeiles p zum Anziehen der Lagerschaalen.

Man bringt zuerst die Lagerschaale L in die Höhlung des Kopfes und schiebt sie soweit nach vorn, wie es geht; es legen sich dann die Rippen r und r′ gegen den Kopf und verhindern die seitliche Verschiebung der Lagerschaale.

Nach Einlegung der zweiten Lagerschaale L′ schiebt man von der Seite den Keil p ein, welcher selbst und so die Lagerschaale durch

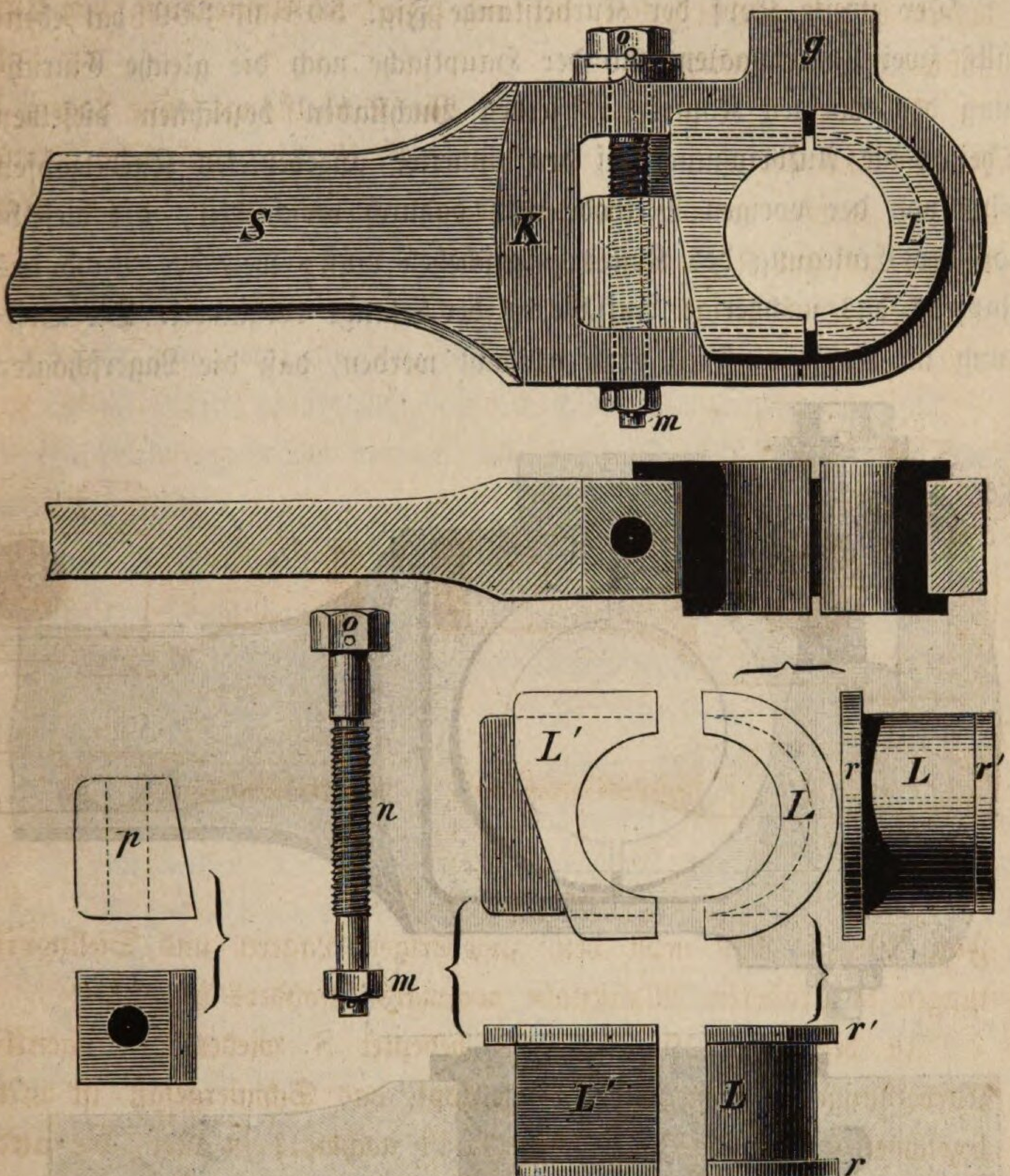


Fig. 298—307.

die nun einzubringende Stellschraube n gehalten wird. Der Keil p ist durchbohrt und mit zu der Schraube n passendem Gewinde versehen; durch Drehung dieser Schraube wird er sich, da die Schraube selbst an ihrem Platze bleibt, heben und die beiden Lagerschaalen gegen einander drücken. Der Stift o und die Mutter m verhindern die Lösung der Stellschraube während der Fahrt. Den so zusammengestellten Kurbelstangenkopf bringt man in den Kreuzkopf und wird die Verbindung beider durch den Kreuzkopfbolzen hergestellt.

Der zweite Kopf der Kurbelstange Fig. 308 u. 309 hat ebenfalls zwei Lagerschaalen und der Hauptsache nach die gleiche Einrichtung des vorigen Kopfes; dieselben Buchstaben bezeichnen dieselben Theile; die Aufbringung auf den punctirt angedeuteten Kurbelzapfen wird von der vorigen Methode nur dadurch verschieden, als dieselbe vor der Einlegung des Keiles p geschehen muß, weil der Bund des Zapfens das nachherige Aufschieben der Stange verhindert. Die Oeffnung im Kopfe muß so groß gemacht werden, daß die Lagerschaalen

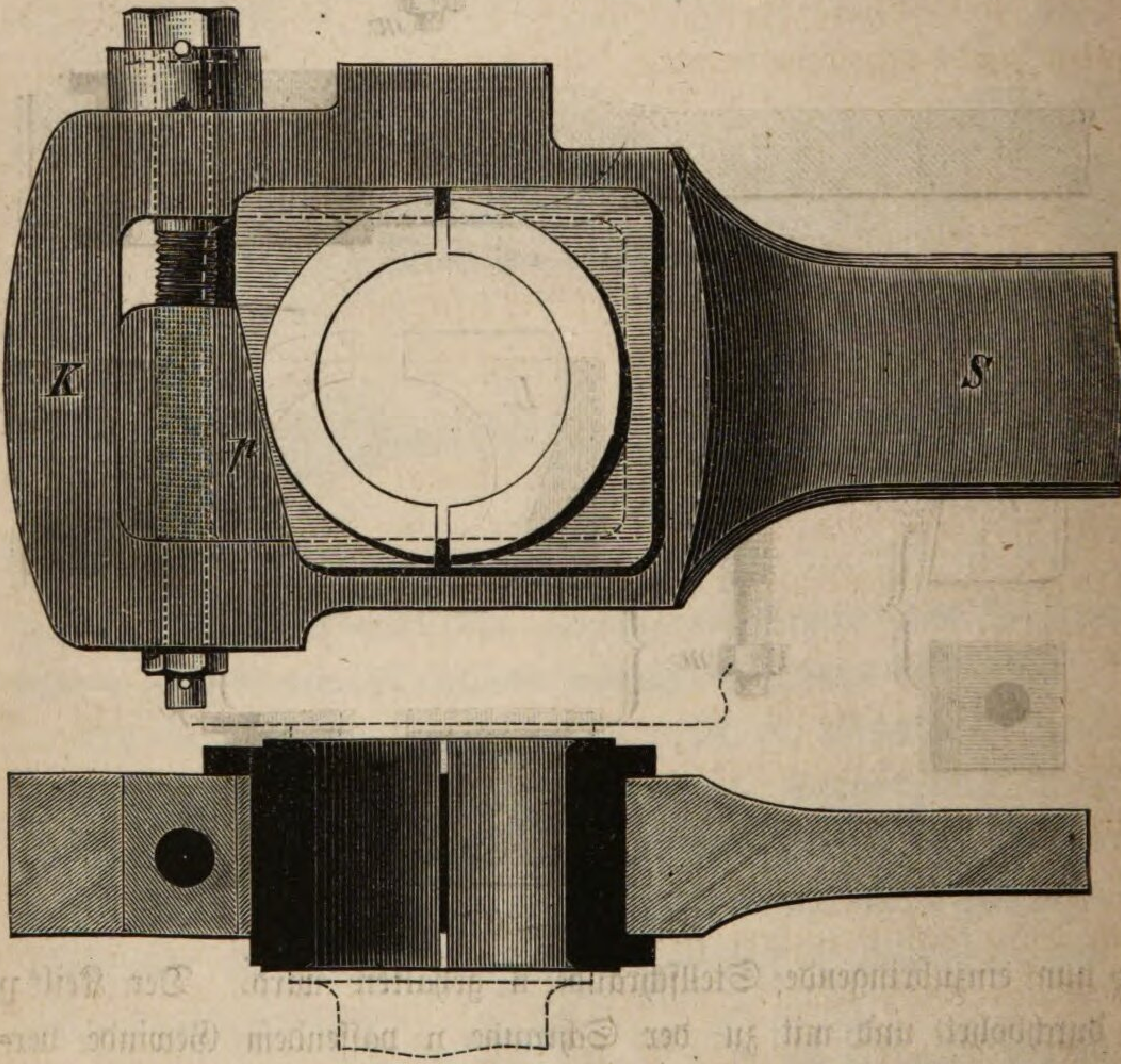


Fig. 308 u. 309.

in ihrer entferntesten Lage von einander das Ueberschieben des Kopfes über den Bund des Zapfens nicht behindern.

Es ist bei der Construction zu beachten, daß die Stellvorrichtung bei beiden Köpfen der Stange an derselben Seite des Zapfens angebracht werden muß, damit sich nach Abnutzung der Lagerschaalen

durch die Nachstellung beider Keile die Entfernung der Zapfenmittel von einander nicht verändert; durch Veränderung dieser Länge würde auch die Stellung des Kolbens sich verändern und damit die Größe des todten Raumes an beiden Seiten des Dampfcylinders verschieden werden.

Die Lagerschaalen liegen nicht fest vor einander, es wird dadurch ein Nachstellen derselben möglich ohne sie vorher losnehmen und von beiden vor einander liegenden Flächen etwas abfeilen zu müssen.

Es ist dafür zu sorgen, daß die Ecken der Ausschnitte aus den Köpfen rund angeordnet werden, weil sie sonst leicht zu Brüchen Veranlassung geben.

Der in den Fig. 310, 311 u. 312 gezeichnete Kopf ist bestimmt, die Verbindung mit dem Kreuzkopfe herzustellen. Fig. 310 stellt die vordere Ansicht dar, die überstehenden Lappen der Lagerschaalen fallen auf der Rückseite bis auf das kleine mit r bezeichnete Stück fort, weil man sie sonst nicht würde einbringen können. Ein Herausfallen der Schaalen während der Fahrt ist nicht zu befürchten, da sie von beiden Seiten durch den Kreuzkopf gehalten werden. Die Stange S hat abweichend von den vorigen Figuren einen I-förmigen Querschnitt.

Der Keil p besteht mit der Schraube n aus einem Stück, er drückt nicht direct gegen das Lager, sondern gegen ein schwalbenschwanzartig geformtes in Fig. 213 besonders gezeichnetes Zwischenstück.

Dieser Kopf ist etwas niedriger als bei der vorigen Stange, man kann daher den Kreuzkopf kleiner construiren; ebenso ist das Anziehen des Keiles etwas leichter und der ganze Kopf durch die Stellschraube weniger geschwächt, dagegen ist die erste Construction einfacher und die Schraube besser gegen Drehung geschützt.

Bei Anwendung von Kurbelzapfen wie in Fig. 293 u. 294, sowie bei gekröpften Achsen, wenn die Dampfcylinder innen liegen, ist die Aufbringung des Kurbelstangenkopfes auf den Kurbelzapfen in der bisherigen Weise unmöglich.

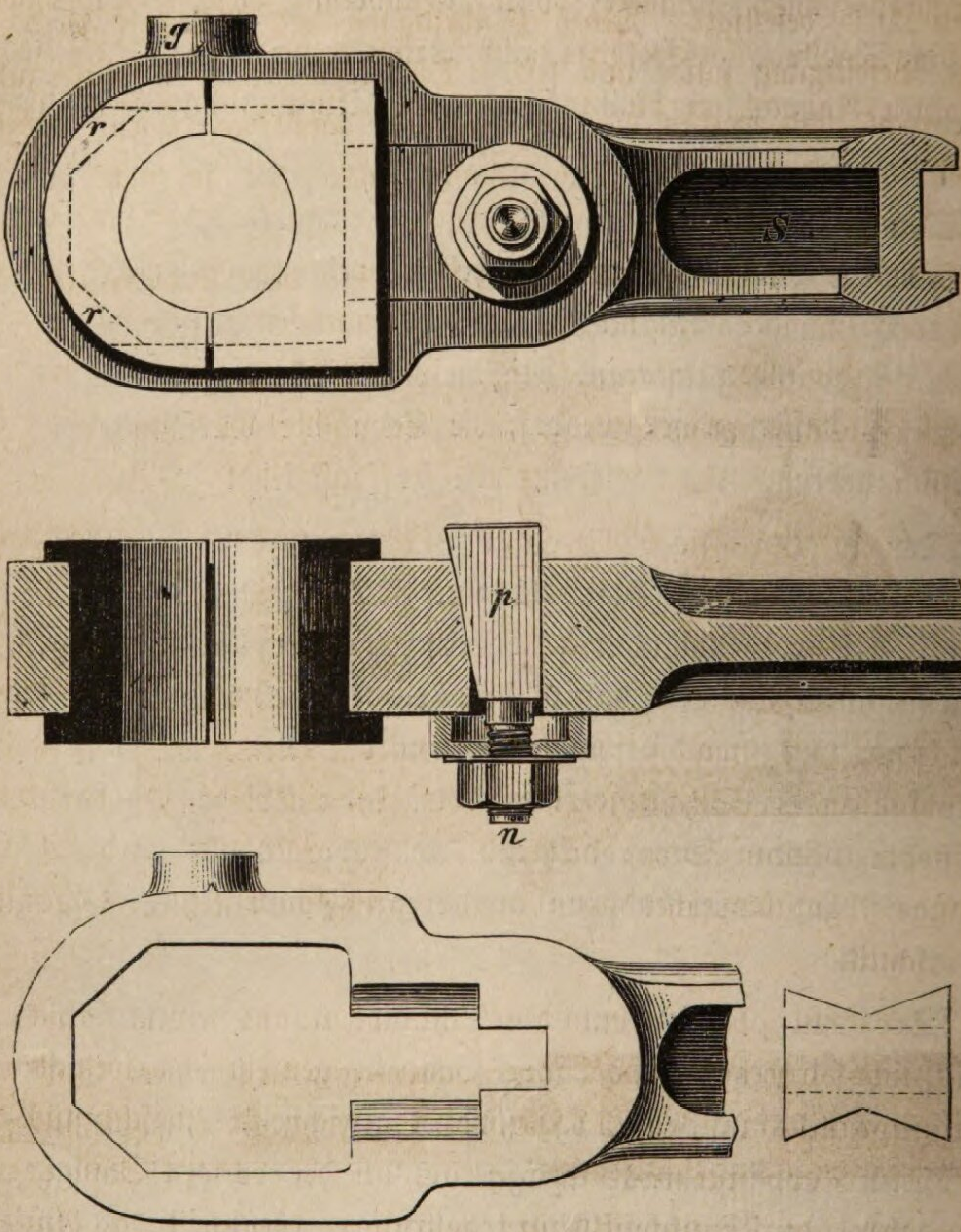


Fig. 310—313.

Die Fig. 314 u. 315 sowie Fig. 316 zeigen zwei gebräuchliche Constructionen von Stangenköpfen für solche Zapfen.

In Fig. 314 bezeichnet S die Kurbelstange, welche am Ende einen stärkeren mit A bezeichneten Ansatz bekommt.

Der Keil p wird mit der Lagerschaale L zwischen den Kopf A und den Zapfen z gebracht und dann die Schnalle C, in welche vorher die Lagerschaale L′ gelegt ist, über den Zapfen z und den Kopf A geschoben und mit den beiden schwalbenschwanzförmigen Schmiede-

stücken D D befestigt. Durch Einbringung des Keiles K wird die ganze Befestigung solide und fest. Die Stellschraube n wird zuletzt eingebracht und werden die Lagerschaalen damit angezogen. Letztere dürfen an beiden Seiten gleiche Bunde haben, da sie nicht von der Seite eingebracht werden.

Soll die Verbindung der Schnalle C mit dem Kopfe A fest und

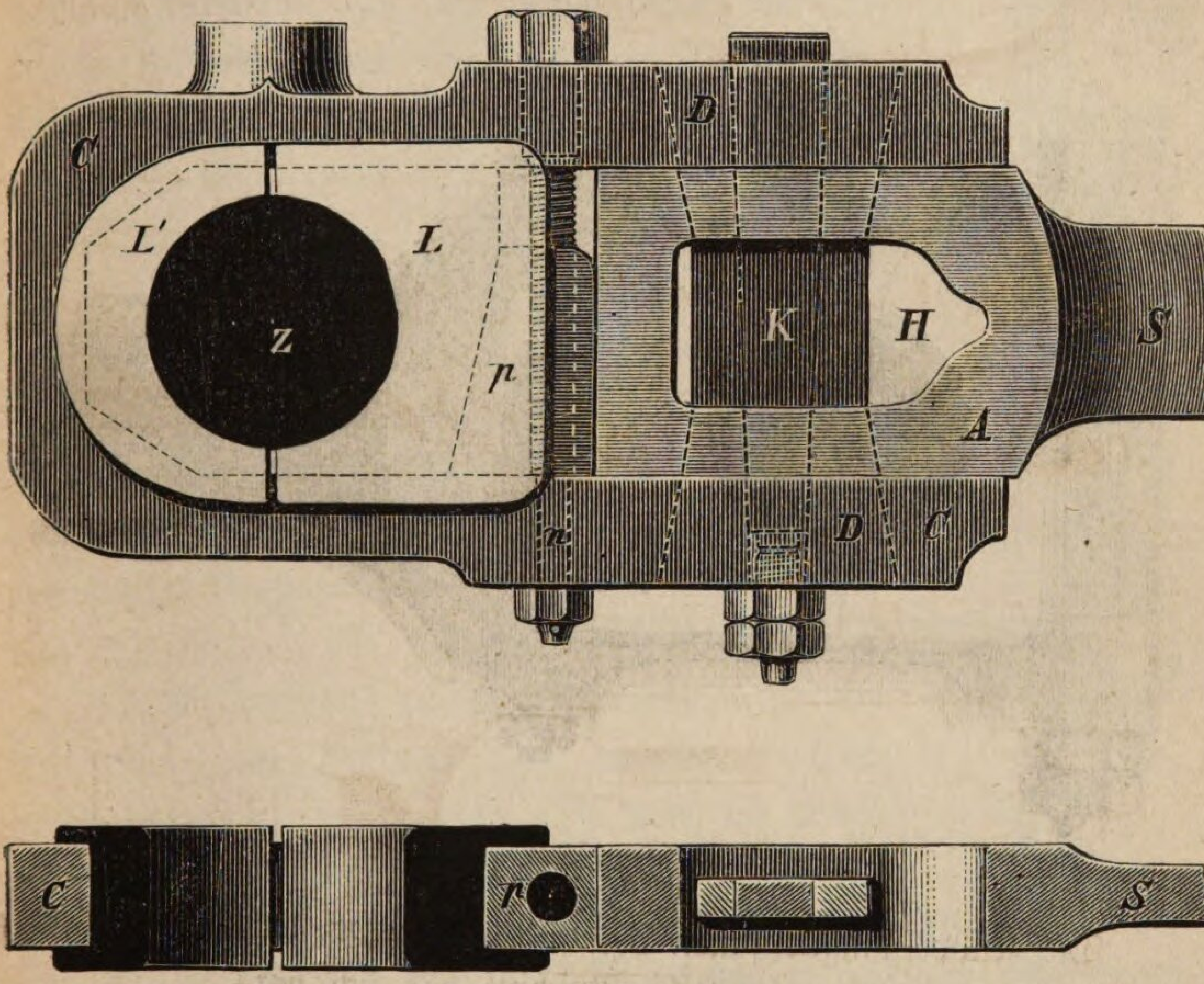


Fig. 314 u. 315.

solide hergestellt sein, so müssen die Theile D mit ihrer Schräge an beiden Stücken überall gut anliegen, es erfordert das eine sehr sorgfältige und genaue Arbeit; außerdem wird die ganze Construction etwas schwer, weshalb auch schon der Kopf in der Mitte bei H hohl gemacht wurde.

Die Herstellung des Kurbelstangenkopfes Fig. 316 ist einfacher und werden kleine Mängel in der Arbeit weniger schädlich. Die Schnalle C der vorigen Figur ist durch das Stück C ersetzt; die Zusammenstellung der einzelnen Theile kann in derselben Weise, wie bei

der vorigen Construction geschehen, nur muß dieses Stück C von der Seite eingeschoben werden, wenn man es, wie hier geschehen, mit den beiden Nasen n n versehen will. Läßt die Construction des Zapfens diese Einschiebung von der Seite nicht zu, so sind die Nasen fort zu lassen und beruht dann die Sicherheit der ganzen Verbindung auf der Schraube m allein, die auf Abscherung in Anspruch genommen wird.

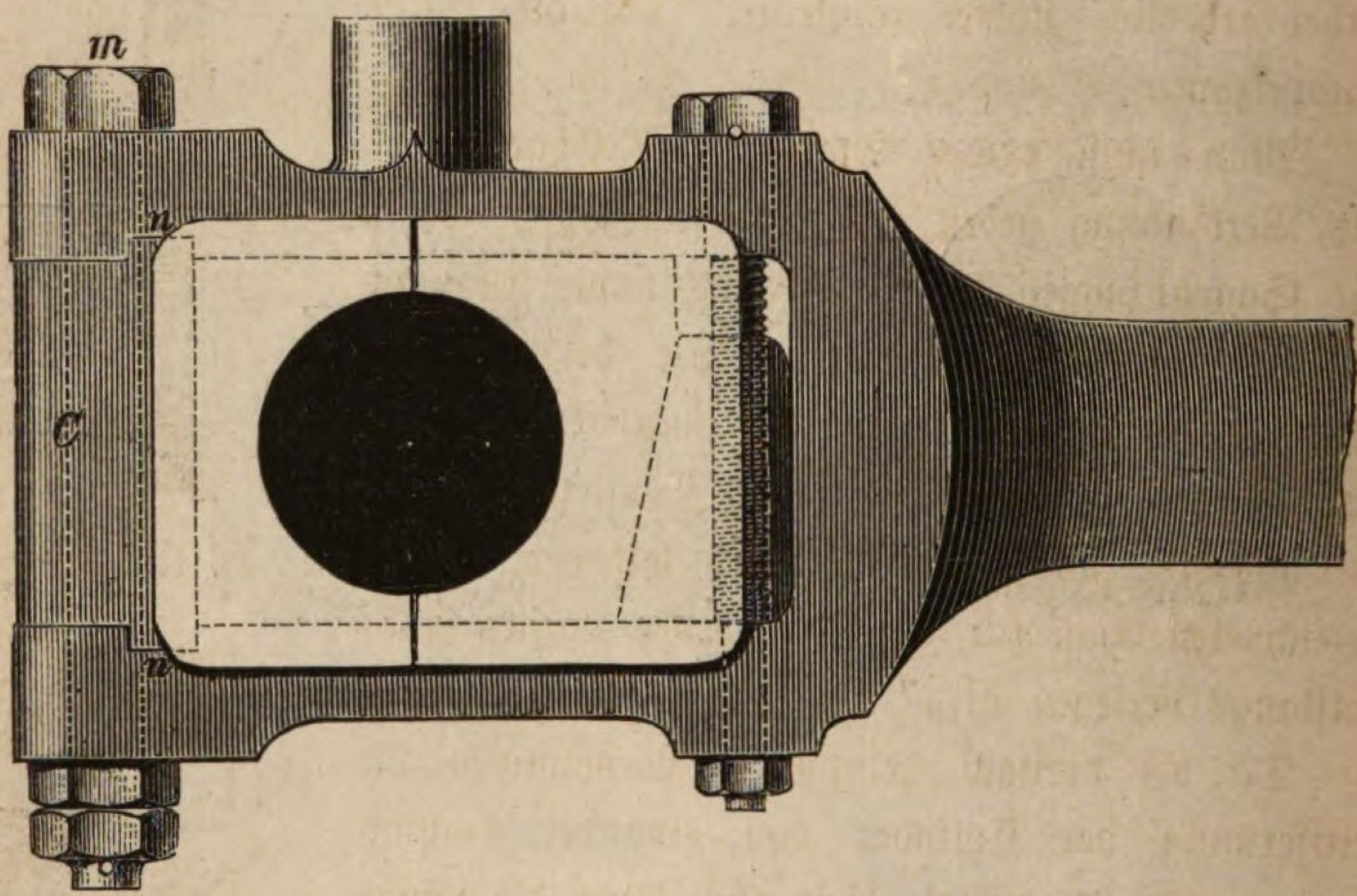


Fig. 316.

Die Kuppelstangen fallen verschieden aus, je nachdem man eine einfach oder mehrfach gekuppelte Maschine vor sich hat.

Die Form der Stange ist die gleiche, wie bei den Kurbelstangen, nur macht man sie in der Mitte etwas stärker als an beiden Enden, weil sie hier am leichtesten zerknickt werden. Die Köpfe können ebenso wie der in Fig. 308 u. 309 gezeichnete Kurbelstangenkopf construirt werden, und thut man gut, um die Entfernung der Zapfen von einander constant zu erhalten, auch hier bei beiden Köpfen die Stellvorrichtung nach derselben Seite hin anzubringen.

Die Kurbelstange hat den ganzen auf den Kolben wirkenden Dampfdruck zu übertragen, jede Kuppelstange bei 2 oder 3 gekuppelten

Achsen dagegen nur die Hälfte oder ein Drittel dieses Druckes; die Kuppelstangen können daher erheblich schwächer construirt werden als die Kurbelstangen. Fig. 317 zeigt die miteinander verbundenen Kuppelstangen einer dreifach gekuppelten Locomotive; der mittlere Zapfen z dient zugleich als Angriffspunct für die Kurbelstange und ist daher erheblich stärker construirt, als die beiden Kuppelzapfen z′ und z″.

Man muß beiden Stangen ein Charnier m als Verbindung geben, da die drei Zapfen wegen der Schwankungen der Locomotive nicht beständig in einer geraden Linie liegen. Die beiden äußeren, an den Zapfen z′ und z″ angreifenden Kuppelstangenköpfe haben die gleiche Construction wie der mittlere, nur daß dieser noch mit dem mit m bezeichneten Auge zur Befestigung der zweiten Kuppelstange versehen ist.

Da bei dreifach gekuppelten Locomotiven die Entfernung der Cylinder von einander reichlich groß auszufallen pflegt, diese aber durch die Länge der Kuppelzapfen mit bedingt ist, hat man Grund, diese recht kurz und damit die Kuppelstangenköpfe recht schmal zu construiren. Um nun die Köpfe durch die Bohrung für die Stellschraube des Keiles nicht so sehr zu verschwächen, läßt man den Keil p, welcher seiner großen Breite wegen nicht so dick zu sein braucht als der Durchmesser der Stellschraube, oben und unten durch den Kopf treten. Fig. 318. Durch Antreiben des Keiles mit einem leichten Hammer werden die Lager angezogen; ein genau in die Aushöhlung des Kopfes mit einem Schlitz versehenes Schmiedestück s wird darauf auf



Fig. 317.

den Keil gelegt und mit diesem durch zwei Stiftschrauben n n verbunden, zu welchem Zwecke der Keil mit Gewinde versehene Löcher hat. Da nach dem Anziehen dieser Schrauben das unverschiebbare

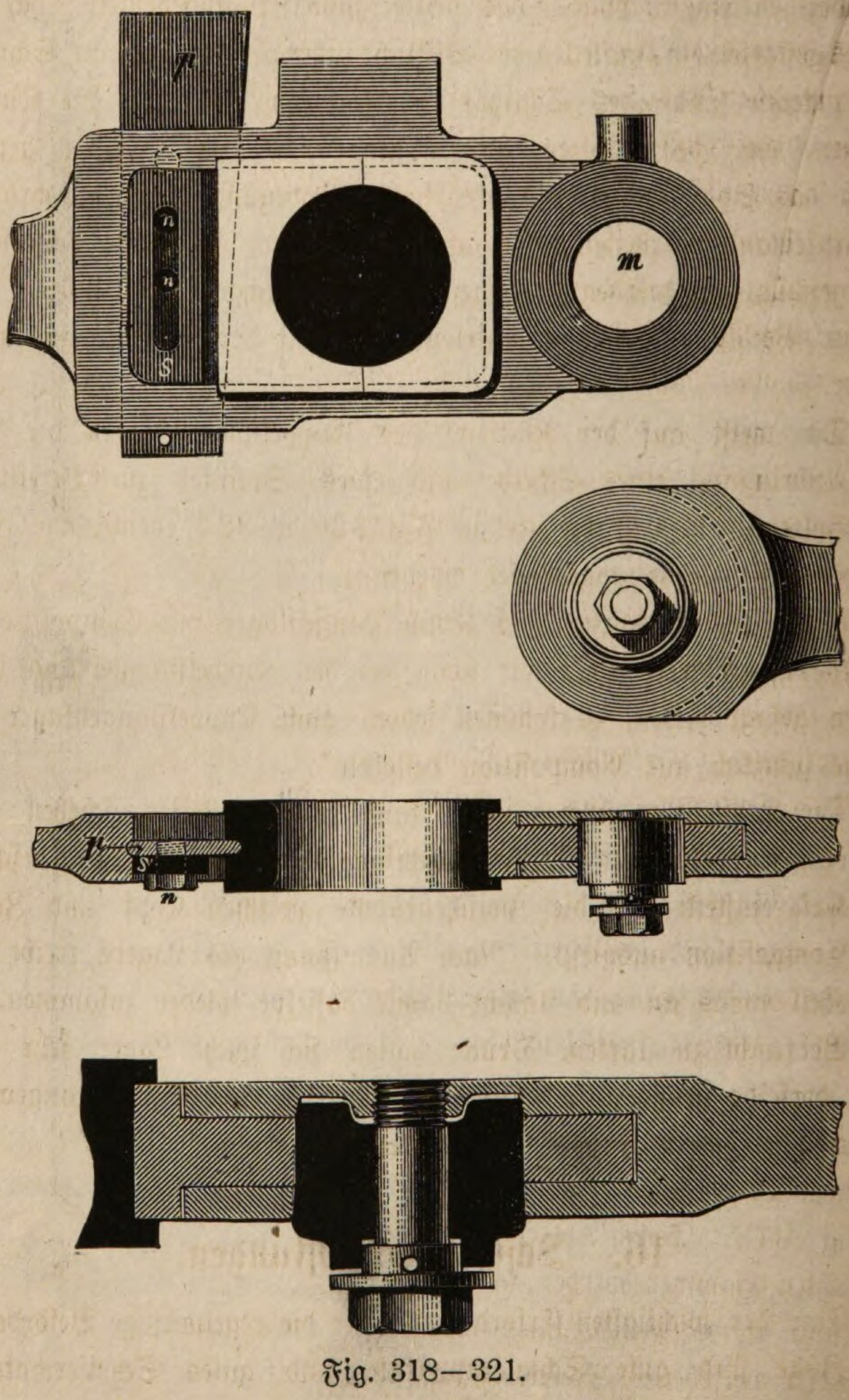


Fig. 318—321.

Stück s mit dem Keile ein Ganzes bildet, wird dieser mit jenem in seiner Lage festgehalten und gegen Lösung geschützt.

Der Schlitz in dem Theile s erlaubt die Feststellung des Keiles in jeder beliebigen Lage, das dritte punctirt angedeutete Loch des Keiles gestattet ein Umstecken der Stiftschrauben, wenn die eine Schraube am unteren Ende des Schlitzes angekommen ist. Da die Kuppelstangen um den Bolzen des Auges m nur eine ganz geringe durch das Spiel der Federn verursachte Bewegung haben, so brauchen die aufeinander arbeitenden Flächen nicht durch besondere Lagerschaalen geschützt zu werden, es genügt ein durchgesteckter Bolzen, wie er zur Verbindung der Excentricstangen mit der Coulisse angewandt würde.

Da meist auf der Rückseite des Kuppelstangenkopfes der Platz zur Anbringung einer Scheibe und eines Splintes zur Befestigung des Bolzens fehlt, ist dieselbe in Fig. 320 u. 321 ebenso wie früher bei dem Kreuzkopfe angeordnet worden.

Ueber das Ausgießen der Kuppelstangenlager mit Composition ist dasselbe anzuführen, was wir schon bei den Kurbelstangen und Achslagern gesagt haben, es kommen jedoch auch Kuppelstangenlager vor, welche gänzlich aus Composition bestehen.

Die Herstellung solcher Lager kann in der Weise geschehen, daß man die Kuppelstangen in ihrer richtigen Lage über die Zapfen schiebt, den Keil einsteckt und die Zwischenräume zwischen Kopf und Zapfen mit Composition ausgießt. Nach Ausnutzung des Lagers treibt man den Keil etwas an und staucht damit dasselbe wieder zusammen.

Bei nicht zu starkem Drucke halten sich solche Lager sehr gut; wird derselbe größer, so muß eine härtere Composition angewandt werden, die jedoch spröder ist und leicht zerbricht.

16. Schmiervorrichtungen.

Eine der wichtigsten Erfordernisse für die regelmäßige Beförderung der Züge sind gute Schmierapparate und gutes Schmiermaterial.

Ein großer Theil der Betriebsstörungen, ja selbst auch Eisenbahnunfälle werden durch mangelhaftes Schmieren der aufeinander arbeitenden Theile der Maschine veranlaßt. Ein schlecht geschmierter Achsschenkel z. B. läuft zunächst warm, wird dem Uebelstande nicht rasch abgeholfen, so frißt er sich, das will sagen, er bekommt Furchen, das Lagermetall, wenn von Composition, schmilzt aus und der Schenkel arbeitet auf dem schmiedeeisernen Lagerkasten. Besteht die Lagerschaale aus Rothguß, so wird sie zerrieben, in beiden Fällen wird die Erwärmung des Achsschenkels immer schlimmer, das Schmiermaterial verdunstet und verbrennt, der Schenkel wird endlich rothwarm, zerbricht und bedenkliche Unfälle, wie Entgleisungen u. s. w. sind die Folge. Wird das Warmwerden des Lagers zeitig bemerkt, so ist meist durch reichliches Nachgeben von Schmiermaterial auf allen Halteplätzen eine Betriebsstörung noch zu vermeiden; ist die Erwärmung des Schenkels schon weit gediehen, so muß die Fahrt eingestellt und der Schenkel abgeschmirgelt, oft abgedreht oder sogar der ganze Achsschaft ausrangirt werden.

Was hier von den Achslagern gesagt ist, gilt auch von den übrigen Maschinentheilen, nur daß durch das Warmwerden derselben nicht so leicht Eisenbahnunfälle, jedoch auch Betriebsstörungen verursacht werden. Es fragt sich nun, welche Stellen der Maschine sollen geschmiert werden und da ist die Antwort einfach die: alle Theile, welche gegen einander arbeiten und zwar ist die Schmierung um so sorgfältiger vorzunehmen und um so häufiger zu wiederholen je stärker der Druck und je größer die Geschwindigkeit ist, unter welchen und mit welcher sie auf einander gleiten.

Es sind also zu schmieren: die Achsschenkel und Gleitflächen der Achslagerkasten mit den Achsbacken oder den Stellkeilen, die Federstützen, die Bolzen der Federn, der Balanciers und Balancierfedern, die Buffer zwischen Locomotive und Tender, die Kesselstützen an beiden Seiten der Feuerkiste, die Kurbel-, Kuppel- und Kreuzkopfzapfen, die Gleitbahnen, die Kolben- und Schieber-Stangen soweit sie in den Stopfbüchsen laufen, die Excentricringe, die Bolzen und Steine der

Coulisse, sämmtliche andere Bolzen der Steurungstheile; endlich sind nicht zu vergessen die sich reibenden Theile der Ventilvorrichtungen. Die Schmierung der Cylinder und der Dampfschieber wird während der Arbeit der Maschine durch den Dampf selbst schon einigermaßen bewirkt; dieselbe wird hauptsächlich erst nach der Absperrung des Dampfes oder auf Gefällen, wo die Maschine mit sehr wenig Dampf arbeitet oder ganz von selbst läuft, nöthig; wir kommen hierauf noch zurück. Theile der Locomotive und des Tenders, die durch den Führer nur zeitweilig bewegt werden, sind die Regulatorvorrichtung, der Steurungshändel oder die Steurungsschraube mit der Steurungswelle, die Gestänge zu den Cylinderhähnen, zu dem Exhaustor und Sandstreuer, die Probirhähne, die des Wasserstandes und der Injecteure, die Wärmehähne und endlich die Bremsvorrichtung. Die öftere Schmierung dieser Theile ist gleichfalls nöthig, sie wird weniger leicht unterlassen, weil der durch Mangel an Oel verursachte schwere Gang derselben dem Führer lästig ist.

Das angewandte Schmiermaterial ist entweder fest oder flüssig; ersteres besteht meist aus Talg, letzteres aus Knochenöl, Rüböl oder Mineralöl; oft wendet man auch eine Mischung dieser Schmiermaterialien an, oft benutzt man mehrere Mittel an derselben Stelle.

Talg wird hauptsächlich zum Einfetten der Hanfflechten für die Stopfbüchsen angewandt; außerdem füllt man den oberen hohlen Raum der Achslagerkasten mit Talg an, welcher erst, wenn sich das Achslager erwärmt haben sollte, flüssig wird und den Schenkel dann von oben schmiert. Man mischt den Talg meist mit so viel Oel, bis er eine Masse bildet, die noch so fest ist, daß sie durch die Stöße der Maschine nicht fortgeschleudert wird, die aber bei einer viel geringeren Erwärmung schmilzt, als der reine Talg.

Von den flüssigen Schmiermaterialien verlangt man, daß bei ihrer Anwendung die Reibung der arbeitenden Theile möglichst gering sei, daß sie sich nicht zu rasch verflüchtigen und zu brennen anfangen, ferner daß sie nach längerem Gebrauche nicht harzig werden. Diesen Anforderungen genügt Knochenöl am besten; Mineralöl oder Vulcanöl,

wie es meist genannt wird, verflüchtigt sich rasch bei der Erwärmung und Rüböl verharzt mit der Zeit mehr als dieses; Vulcanöl ist wegen seiner Flüchtigkeit durchaus ungeeignet zur Schmierung der Dampfschieber, Kolben und Stopfbüchsen; wegen seiner dunklen Farbe ist seine Reinheit schwer zu untersuchen und schadet es bei warm gewordenen Theilen mehr als es nützt, wird also gerade dann, wenn eine gute Schmierung am nöthigsten ist, unbrauchbar; es muß daher von uns als ein ungeeignetes Material zur Schmierung von Locomotiven bezeichnet werden.

Rüböl verharzt sich mit der Zeit und gefriert auch im Winter; man kann diese Uebelstände durch einen Zusatz von Petroleum, der auch für Talg im Winter zu empfehlen ist, sehr herabmindern. Will man sich nicht zur Anschaffung des theueren Knochenöls an Stelle des Rüböls verstehen, so erscheint uns dieses letztere nebst Talg oder eine Mischung von beiden unter einem Zusatz von Petroleum am meisten empfehlenswerth zu sein.

Bei der Versorgung des Lagerkastens mit Talg müssen die Dochte, welche nach der Erwärmung des Lagers dieses Schmiermittel demselben zuführen sollen, nur mit Oel getränkt und vor Beginn der Fahrt auf dieselben noch einige Tropfen Oel nachgegeben werden, weil die Saugfähigkeit durch das Harzigwerden des alten Oels beeinträchtigt wird.

Schon bei der Beschreibung der Achslagerkasten haben wir angegeben, daß der Lagerunterkasten, neben dem Zwecke, den Schenkel von unten gegen Staub zu schützen, hauptsächlich die Aufgabe hat, als Oelbehälter für das Lager zu dienen.

In neuerer Zeit construirt man Wagenachslager vielfach mit doppeltem Boden, so daß das gebrauchte und unreine von den Schenkeln in einen besonderen Behälter fließende Oel von dem reinen Schmieröl getrennt bleibt; bei Locomotiven ist unseres Wissens diese Einrichtung noch nicht getroffen; das auf Seite 309 vorgeführte Lager, bei welchem man das alte Oel leicht entfernen und neues Oel zugeben kann, genügt den zu stellenden Anforderungen vollkommen;

die Kosten der complicirten Construction von Locomotiv-Achslagerkasten mit doppelten Böden, zu welchem oft auch noch der Platz fehlt, stehen zu dem Minderverbrauch an Oel in keinem Verhältnisse.

Die Bewegung der Achslagerkasten in den Achsbacken ist nur gering; es genügt, vor Beginn der Fahrt einige Tropfen Oel direct an die Gleitflächen zu gießen, dasselbe ist der Fall bei den Federstützen, den Buffern zwischen Maschine und Tender und den Kesselstützen an den beiden Seiten der Feuerkiste. Die Kurbel-, Kuppel- und Kreuzkopfzapfen dagegen bedürfen einer gründlichen Schmierung, welche auf verschiedene Weise bewirkt wird.

Die Fig. 322 u. 323 zeigen ein Schmiergefäß ältester Con-

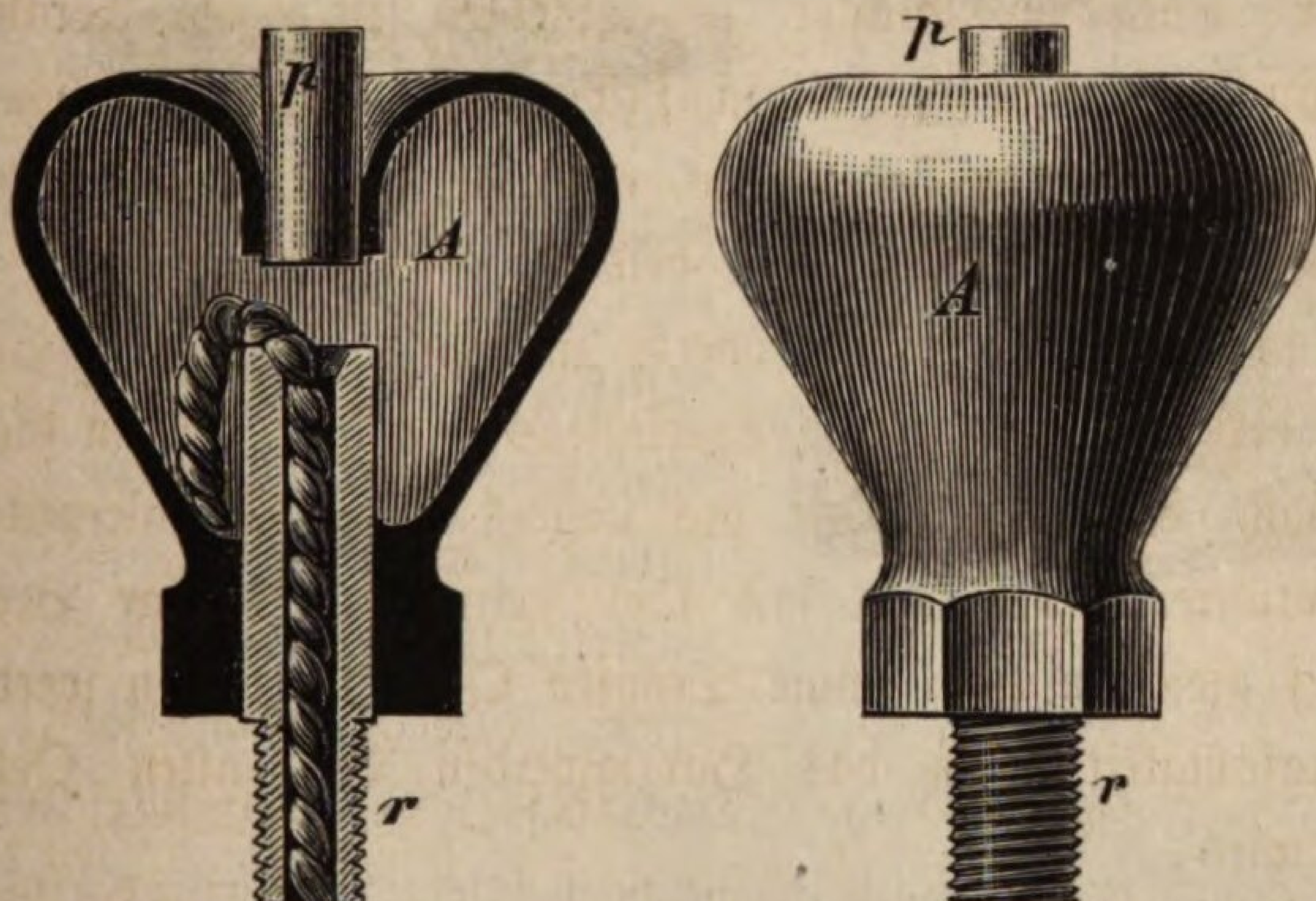


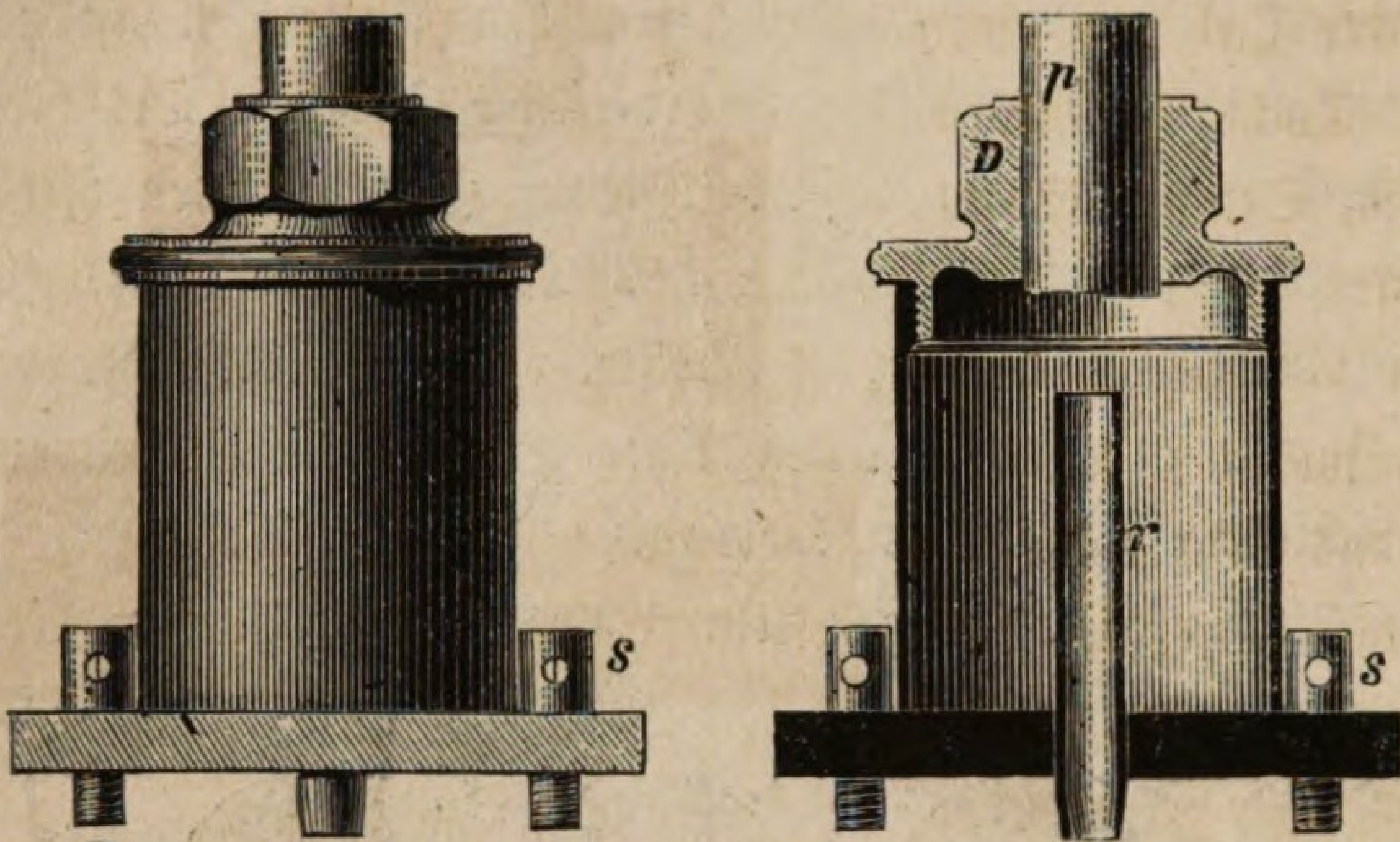
Fig. 322 u. 323.

struction. A ist der Oelbehälter aus Messing, in welchen ein unten mit Gewinde versehenes Rohr r von Kupfer oder Eisen gelöthet ist; das Gewinde dient zur Befestigung der Vorrichtung, die unten sechseckige Form des Gefäßes dazu, diese Befestigung leichter mit Hülfe eines Schlüssels vornehmen zu können. Das Rohr r nimmt den Saugdocht auf, welcher den Oelvorrath dem Zapfen nach und nach zuführt; der Pfropfen p schließt das Gefäß und verhindert das Herausschleudern des Oeles während der Fahrt.

Diese Schmierapparate faßten nur eine geringe Menge Oel, es

ging mit dem Pfropfen das Oel, ja oft der ganze Apparat verloren, derselbe bekam daher die Form der Fig. 324—326.

Das Rohr r dient bei diesem so veränderten Apparate nur noch



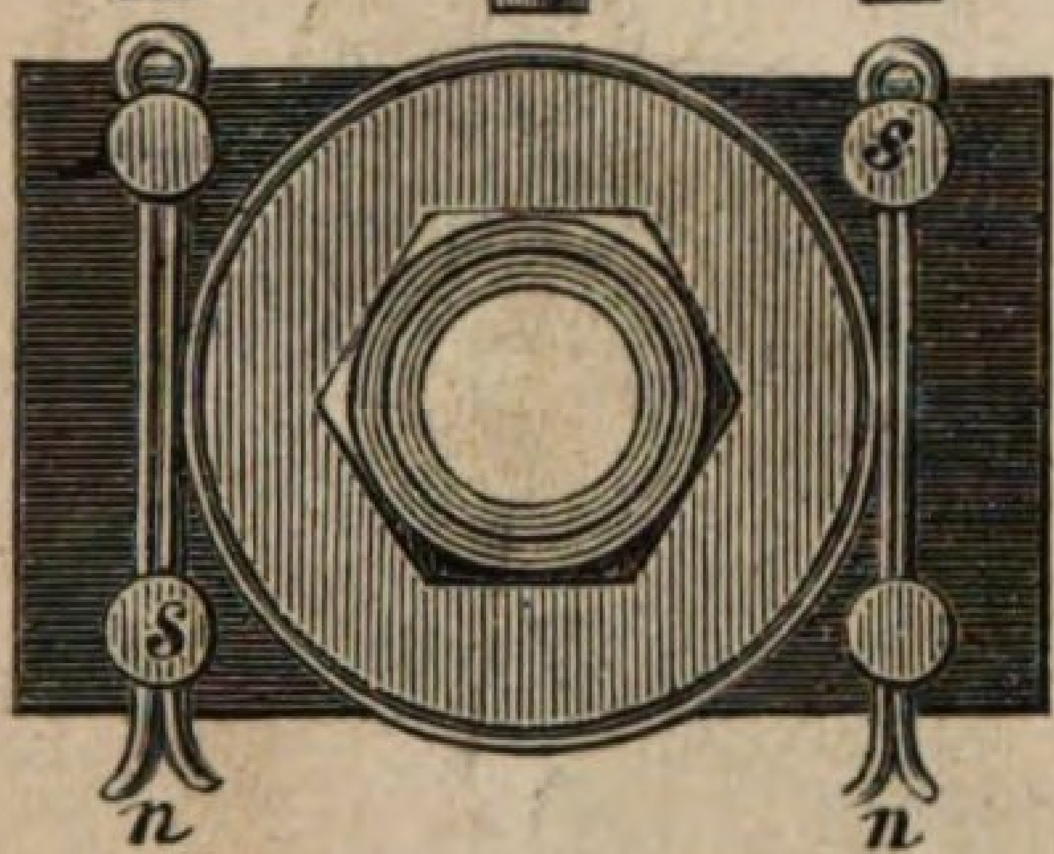


Fig. 324—326.

zur Aufnahme des Dochtes und nicht mehr zur Befestigung des Gefäßes; diese wird durch die vier kleinen Schrauben ss bewirkt, welche gegen Lösen durch zwei durchgesteckte Splinte nn gesichert sind. Das Gefäß ist oben mit einem besonderen Deckel D versehen, in welchem sich ein Loch zur Aufnahme des Korkes p befindet. Da trotz der scheinbar sehr soliden Befestigung des Schmiergefäßes dasselbe noch oft verloren ging, construirte man Kurbel- und Kuppelstangen, welche mit dem Schmiergefäße A Fig. 327 aus einem Stück bestanden und befestigte nur die Deckel auf diesen auf die vorher angegebene Weise; solche Constructionen findet man auch jetzt noch sehr häufig. In neuerer Zeit werden sie jedoch nach und nach durch eine andere, Fig. 328, verdrängt, bei welcher der Deckel D fest auf das gleichfalls mit der Stange aus einem Stück bestehende Schmiergefäß A genietet ist. Ueber dem Schmierrohre befindet sich bei der letzten Construction im Deckel ein Loch, in welches ein Gewinde geschnitten ist und welches statt durch einen Kork,

durch eine Schraube S geschlossen wird. Nach Entfernung dieser Schraube kann man sowohl das alte schlechte Oel und einen untauglichen Docht beseitigen, als auch beides, Oel und Docht, leicht erneuern.

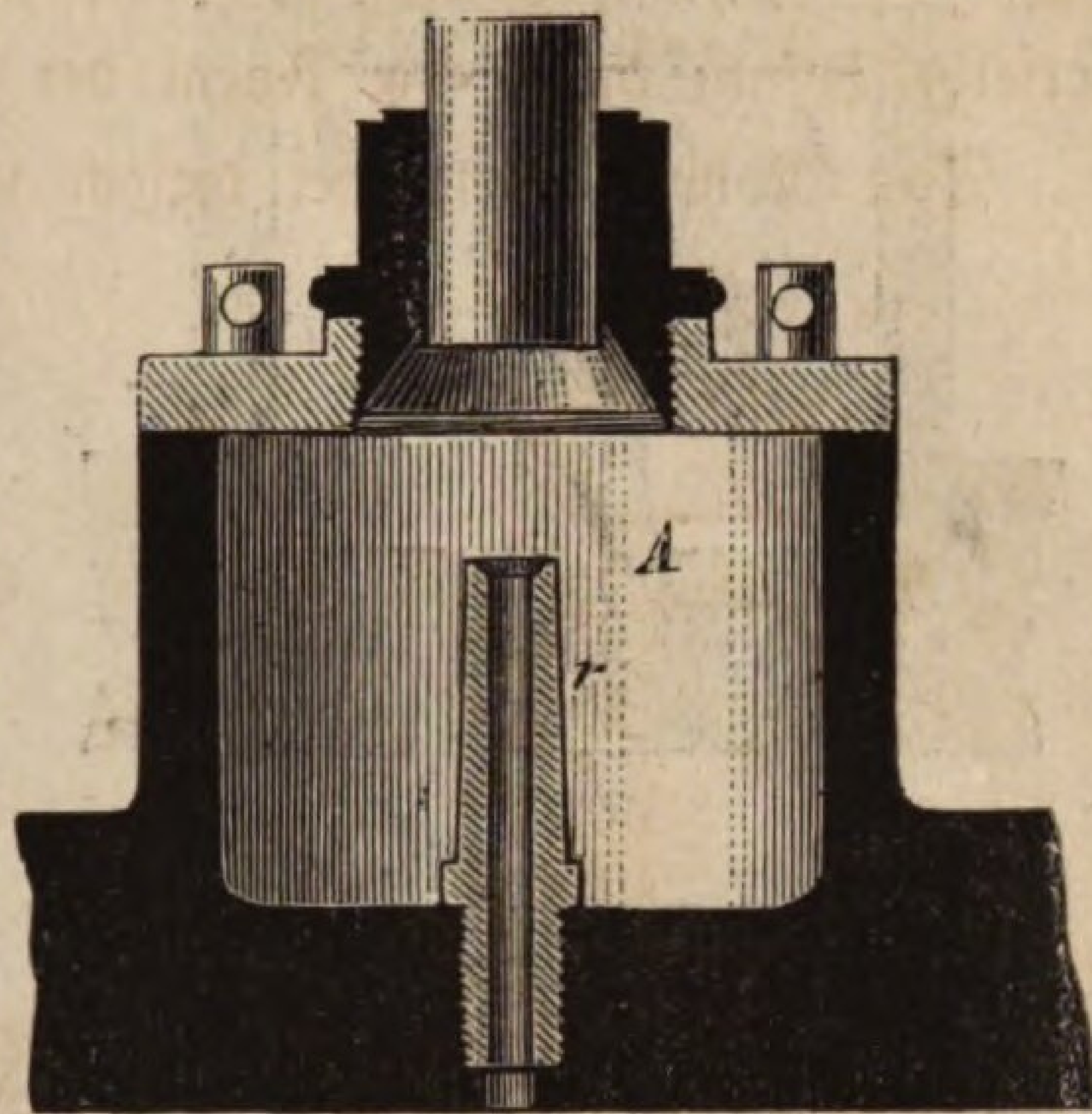


Fig. 327.

Bei allen bis jetzt gezeichneten Schmierapparaten wird der Docht durch das besonders eingesetzte Röhrchen r geführt; um dieses Rohr einsetzen zu können, muß ein Loch gebohrt werden, durch welches der Kopf der Stange geschwächt und der Querschnitt derselben plötzlich geändert wird. Wir haben schon früher angegeben, wie schädlich solche plötzliche Querschnittsänderungen, besonders bei Gußstahl, aus welchem Materiale die Stangen meist bestehen, sind und haben diese Löcher auch in der That häufig zu Brüchen Veranlassung gegeben. Es liegt nahe, die Schmierröhrchen mit der Stange aus einem Stück zu machen und geschieht das auch neuerdings vielfach; die Herstellung eines solchen Kopfes, Fig. 329 u. 330, macht sich leicht mit einem besonders geformten Bohrer, der in dem zuerst gebohrten kleinen Schmierloche seine Führung hat.

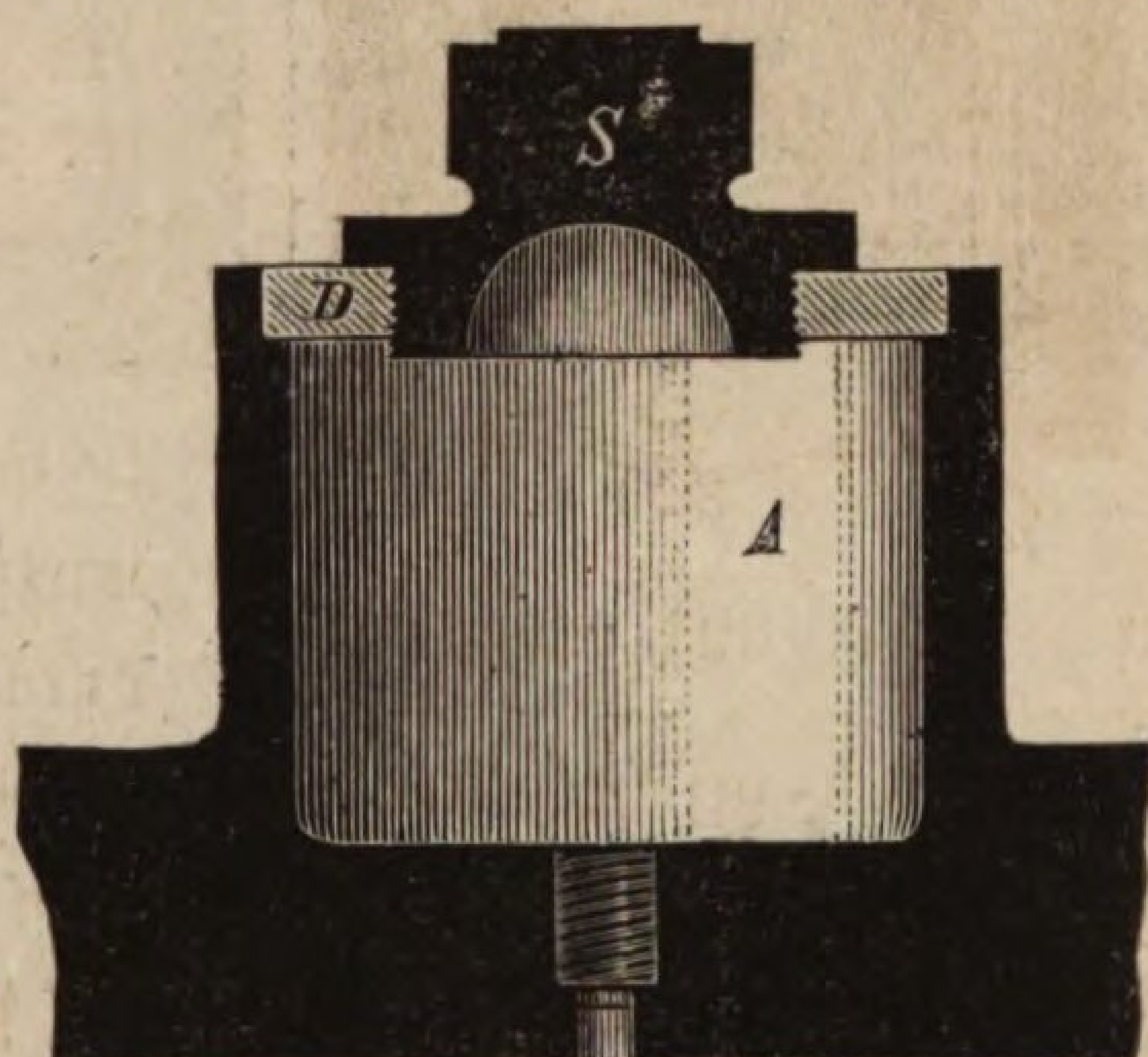


Fig. 328.

Die bis jetzt behandelten Constructionen der Schmiergefäße leiden noch an einer großen Unvollkommenheit.

Der Docht führt, einerlei ob die Maschine fährt oder stillsteht,

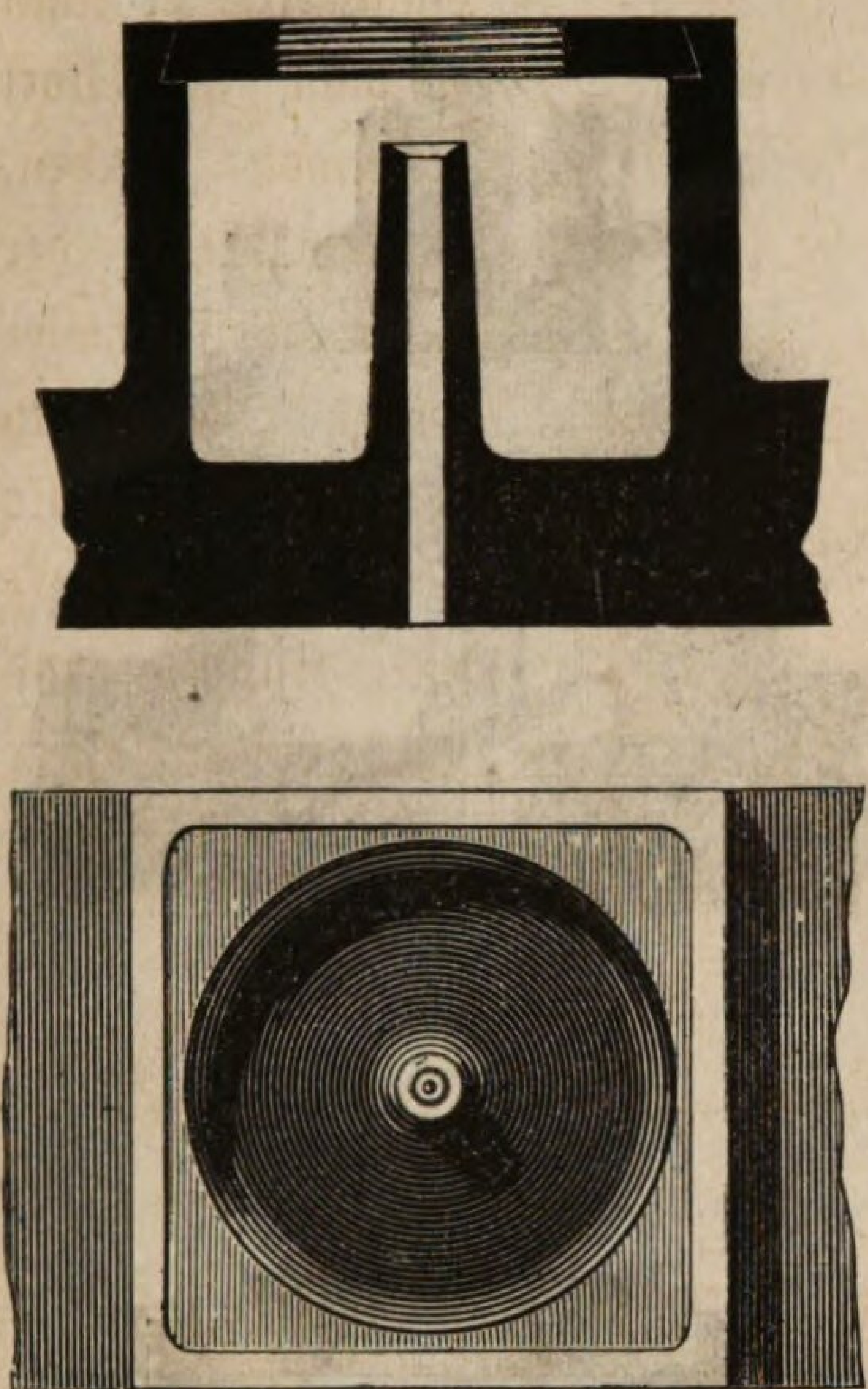


Fig. 329 u. 330.

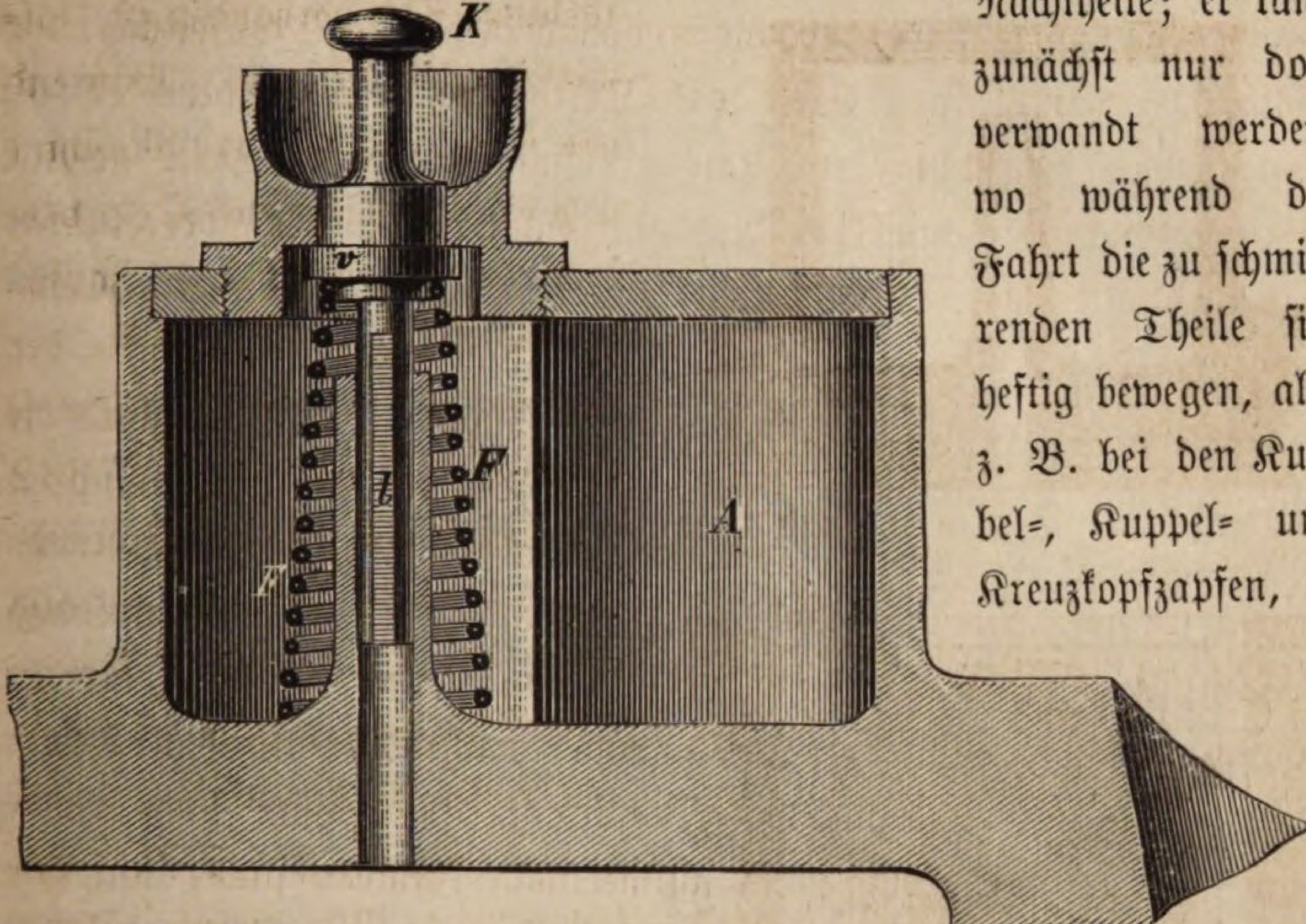
so lange Oel vorhanden ist, solches dem Zapfen zu. Während des Stationirens der Maschine geht das angesogene Oel verloren und tropft vom Zapfen auf die Erde. Das in $^1/_2$ der natürlichen Größe gezeichnete Schmiergefäß Fig. 331 u. 332 beseitigt auch diesen Uebelstand.

Das mit der Stange aus einem Stücke bestehende Oelgefäß A ist, übereinstimmend mit den letzten Constructionen, durch einen eingenieteten Deckel geschlossen. Mit diesem Deckel verschraubt befindet sich gerade über dem Schmierrohre eine oben trichterförmig sich erweiternde und durchbohrte, jedoch durch das Ventil v geschlossene Mutter. Dieses Ventil wird durch die Feder F beständig zurückgedrückt, durch einen Druck auf den Knopf K öffnet es sich, worauf der Führer frisches Oel nachgeben kann. An die Verlängerung des Ventiles, die demselben die nöthige Führung gibt, ist eine Fläche l gefeilt, deren Größe sich nach dem Oelverbrauche des Zapfens richtet.

Die Wirkungsweise des Apparates ist leicht erklärlich. Während der Fahrt der Locomotive wird das in dem Oelbehälter A sich befindende Oel beständig gegen das Ventil und dessen Verlängerung geschleudert, ein kleiner Theil dieses Oeles fließt an der Fläche l herunter nach dem Zapfen und schmiert diesen; steht die Maschine still, so kommt auch das Oel in dem Behälter zur Ruhe und das unnöthige Schmieren des Zapfens hört auf.

Dieser offenbar vollkommenste Apparat hat jedoch auch seine

Nachtheile; er kann zunächst nur dort verwandt werden, wo während der Fahrt die zu schmierenden Theile sich heftig bewegen, also z. B. bei den Kurbel-, Kuppel- und Kreuzkopfzapfen, er



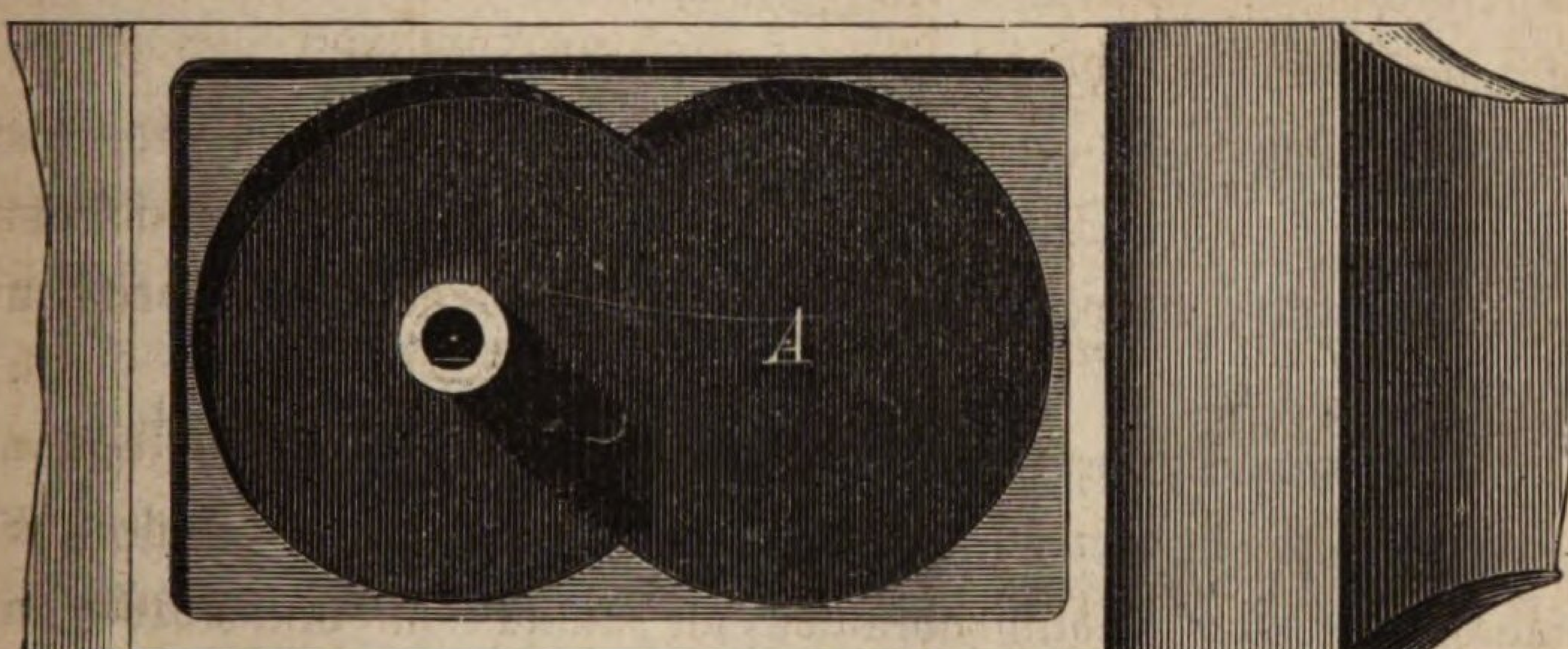


Fig. 331 u. 332.

ist dagegen zur Schmierung der Stopfbüchsen und der oberen Gleitbahn untauglich. Auch zur Schmierung der Coulisse und der Excentrics während der Fahrt ist der Apparat gut zu verwerthen, wogegen er beim langsamen Rangiren oft den Dienst versagt.

Es ist dem Apparate zum Vorwurfe gemacht, daß dem Führer die Einwirkung auf die Menge des dem Zapfen zuzuführenden Oeles entzogen ist, das ist jedoch nur im beschränktem Maaße richtig; der Führer kann die Menge des zu verbrauchenden Oeles durch

die Größe der dem Stifte des Ventiles angefeilten Fläche l reguliren; sie wird ferner abhängen von der Höhe, bis zu welcher der Oelbehälter gefüllt ist. Steht das Oel bis dicht unter dem Deckel, so wird eine Zeit lang dem Zapfen beständig Oel zufließen; genügt das noch nicht, so muß der Apparat solange, bis sich der Zapfen gut eingelaufen hat, entfernt, ein Saugdocht angebracht und die Oeffnung im Deckel mit einem Pfropfen verschlossen werden.

Dieses Schmiergefäß beseitigt mit unnöthigen Oelverlusten die unangenehme Verunreinigung der Fußböden der Locomotivschuppen durch Oel; er ist unseres Erachtens für die Kurbel-, Kuppel- und Kreuzkopfzapfen sehr zu empfehlen, während wir dessen Verwendung bei Coulissen und Excentrics nicht anrathen können. Letztere bedürfen nur einer geringen Menge Oeles, man kommt dort also mit kleinen Oelbehältern aus und sind die Verluste bei Anwendung von Saugdochten daher nur gering; ein aufmerksamer Führer findet außerdem bald heraus, wie viel Oel seine Maschine zu jeder Fahrt bedarf; er gibt nur dieses zu und vermeidet so ebenfalls Verluste.

Zur Schmierung der Gleitbahnen und Stopfbüchsen werden mit denselben aus einem Stück bestehende oder besonders aufgeschraubte Schmierapparate verwendet, dieselben sind immer mit Saugdocht angeordnet.

Es hat wenig Bedenken, diese Apparate durch Schrauben auf den zu schmierenden Theilen zu befestigen, da sie nicht die heftigen Erschütterungen zu erleiden haben wie die, welche an den Kurbel- und Kuppelzapfen angebracht sind. Zur Schmierung der Kolbenstange befestigt man wohl auf derselben vor der Stopfbüchse einen Schwamm, welchen man mit Oel tränkt; er besorgt die Schmierung gut, nimmt auch etwaigen an der Kolbenstange haftenden Staub ab, wird aber bald hart und verbrennt.

Zur Oelung der verschiedenen Steurungsbolzen sind kleine Löcher gebohrt, in welche vor der Fahrt einige Tropfen Oel gegeben werden.

Die Schmierung der Cylinder und Schieber erfolgte bei den ältesten Locomotiven direct durch Schmiergefäße, die auf den Cylin-

dern und Schieberkasten angebracht waren; vor Beginn der Fahrt wurde durch diese Oel eingeleitet. An das Gefäß des Schieberkastens schloß sich ein Kupferrohr, welches das Oel auf die Schieberflächen leitete, dabei bewegte, während der Heizer das Oel eingoß, ein sorgsamer Führer die Schieber durch wiederholte Verlegung des Steurungshändels.

Da bald nach Ingangsetzung der Maschine die Cylinder- und Schieberkastenhähne geöffnet werden müssen, um das condensirte Wasser zu entfernen, so floß mit diesem das kurz vorher eingegossene Oel zum größten Theil aus, welches deutlich an der gelben Färbung des Condensationswassers zu sehen war, und ging für den beabsichtigten Zweck verloren. Während die Maschine mit Dampf arbeitete, konnte kein Oel eingeleitet werden, weil beim Oeffnen der Hähne ein Dampfstrahl austrat, der das Eingießen verhinderte. Lief die Maschine ohne Dampf auf dem Gefälle, beim Einlaufen in die Bahnhöfe u. s. w., so konnte, wenn eine um die Maschine laufende Plattform vorhanden war, geschmiert werden; der Heizer ging mit der Oelkanne in der Hand um die Maschine herum und goß das Oel ein, welches von den Cylindern und Schieberkasten begierig aufgesogen wurde.

Für einen gewandten Mann ist es ungefährlich, sich auch beim schnellsten Fahren der Locomotive auf dem Trottoir derselben zu bewegen, wenn dasselbe nicht glatt und durch Fetttheile schlüpferig ist, und er beide Hände, um sich festzuhalten, frei hat. Dieses ist nicht der Fall, wenn er mit der einen Hand die Oelkanne halten muß und ist dann der Aufenthalt auf dem Trottoir während der Fahrt mit einer gewissen Gefahr verbunden.

Es läßt sich denken, daß der Führer oft Anstand nahm, dem Heizer geradezu zu befehlen, während der Fahrt die Cylinder und Schieber zu ölen, im Gegentheil, wenn er einen noch ungeübten Heizer hatte, that er Recht, wenn er demselben dieses verbot. Es konnte nicht ausbleiben, daß die Kolben durch Knurren oder Brummen und die Schieber durch Pfeifen, hervorgerufen durch das Trocken-

laufen der sich reibenden Flächen, ihr Verlangen nach Schmiere häufig kund gaben.

Die Folgen der mangelhaften Schmierung waren das Schmelzen der Compositionsringe und die Zerstörung der glatten Cylinder- und Schieberflächen, indem sie furchig wurden. Die Schieber und Spiegel mußten oft abgerichtet und die Cylinder ausgebohrt werden.

Wenn die Locomotive unter Dampf läuft, so sind die Schieber- und Cylinderflächen feucht und bedürfen der Schmierung nicht so sehr, anderseits gleiten aber dann die Schieber unter einem sehr großen Drucke auf den Spiegeln, die Reibung ist viel größer als wenn die Maschine ohne Dampf läuft, außerdem vermehrt sich bei Cylinder- und Schieberflächen durch Ablagerung von Schlamm beim Spucken der Maschine die Reibung ganz bedeutend und ist es deßhalb ganz wünschenswerth, die Schmierung auch dann vornehmen zu können, wenn Dampf in Cylinder und Schieberkasten ist.

Der Aufenthalt auf dem Trottoir behufs Schmierung der Cylinder und Schieber während der Fahrt wurde unnöthig, als man die gebräuchlichen Schmiergefäße auf dem Führerstande anbrachte und die Schmiere mittelst kupferner Röhren nach den Cylindern und Schieberkasten leitete, es ließ sich jedoch nach wie vor nur dann ölen, wenn die Maschine stationirte oder ohne Dampf lief. Diese Schmierung hat auch den Fehler, daß in kurzer Zeit verhältnißmäßig sehr viel Oel in die Cylinder läuft, wogegen es besser ist, wenn für längere Zeit, am besten so lange die Maschine ohne Dampf läuft, stetig Oel in kleineren Quantitäten einfließt.

Geht man von der Ansicht aus, daß die Schmierung hauptsächlich dann vor sich gehen muß, wenn die Locomotive unter Dampf, also die Schieber unter großem Drucke arbeiten, so wird auch eine stetige Schmierung mit kleinen Quantitäten der periodischen mit größeren Mengen vorzuziehen sein.

In den letzten Jahren ist eine Anzahl von Schmierapparaten erfunden, die einmal gefüllt das Oelen der Kolben und Schieber für längere Zeit selbstthätig verrichten und zwar, je nach der Ansicht

des Erfinders, dann, wenn die Locomotive mit oder ohne Dampf läuft, dazu sind in jüngster Zeit Schmiergefäße aufgetaucht, die mehr oder minder selbstthätig zu jeder Zeit schmieren.

Den Vortheil haben sie alle, daß der Heizer nicht mehr während der Fahrt auf dem Trottoir nach dem vorderen Ende der Maschine zu gehen braucht,' um zu schmieren, und dieser Vortheil ist nicht zu gering anzuschlagen.

Daß bis jetzt keine Schmiervorrichtung vollkommen ist, beweisen die Versuche, welche noch immer gemacht werden, bessere Schmiergefäße zu construiren.

Wir können hier die gebräuchlichen nicht einzeln besprechen, allgemein führen wir nur an, daß diese neueren Schmiergefäße meist enge Oelgänge haben, die sich bei unreinem Schmiermateriale verstopfen, oder Ventile, die leicht undicht, deren Federn lahm werden u. s. w. Solche Constructionstheile befinden sich an Schmiergefäßen für Locomotiven besser nicht; der Locomotivführer hat auf seinen Fahrten keine Zeit und meistens auch keine Lust, sich mit solch empfindlichen Apparaten zu befassen.

In neuester Zeit kommt man auf die directe Schmierung wieder zurück und geben wir dieser den Vorzug, wenn die Bedingungen erfüllt werden, daß die Schmierung vom Stande des Führers erfolgt, daß die Cylinder und Schieber zu jeder Zeit geschmiert werden können, sowie daß es der Führer in der Hand hat, mehr oder weniger Schmiere zufließen zu lassen.

Diesen Bedingungen entspricht der in Fig. 333 gezeichnete Schmierapparat. Derselbe ist auf dem Führerstande an der Hinterwand m des Feuerkistenmantels befestigt. Das Rohr r' führt zu den Cylindern oder Schieberkasten, in deren Nähe es sich theilt. Das Rohr r steht mit dem Dampfraum in Verbindung. Die Füllung des Gefäßes geschieht bei geschlossenen Hähnen h^2 und h^3 durch den Ansatz s und den geöffneten Hahn h^1, der nach der Füllung geschlossen wird.

Läuft die Locomotive ohne Dampf und es soll geschmiert werden,

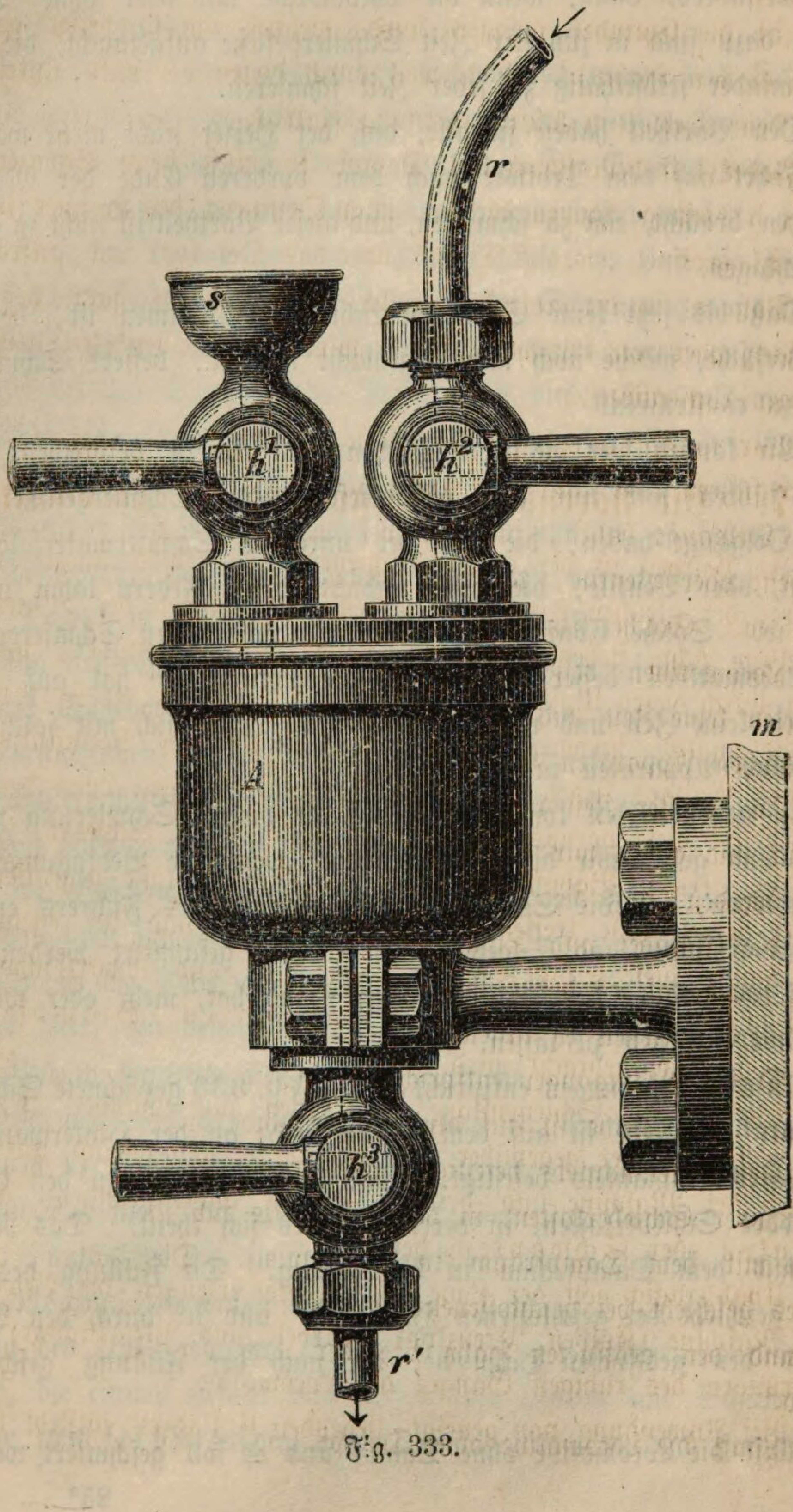


Fig. 333.

so öffnet der Führer den Hahn h^3, worauf das Oel aus dem Gefäße in die Cylinder gesogen wird, welches um so besser geschieht, wenn er den Hahn h^1 öffnet, weil durch diesen die Luft eintritt und über dem Oele keine Luftverdünnung eintritt.

Arbeitet die Maschine mit Dampf, so muß beim Schmieren der Hahn h^1 fest geschlossen bleiben, nach Oeffnung des Hahnes h^3 wird auch h^2 geöffnet, worauf Dampf über das Oel tritt und dieses durch das Rohr r′ in die Cylinder treibt. Je nachdem man den Hahn h^3 ganz oder nur theilweise öffnet, wird in derselben Zeit mehr oder weniger Oel abfließen. —

17. Die störenden Bewegungen der Locomotive.

In Curven ist der äußere Schienenstrang etwas länger als der innere, der gleichen Anzahl der beiden Umdrehungen der beiden Räder derselben Achse stehen also nicht gleiche Wege gegenüber, und wird schon durch diesen Umstand eine Unregelmäßigkeit in der Fortbewegung der Locomotive hervorgerufen; weitere Anlässe zur Beeinflussung des ruhigen Ganges liegen in der nicht absolut richtigen Lage der Bahn und, selbst diese vorausgesetzt, in den Stößen der Schienen.

In gerader Bahnstrecke liegen die Schienenstöße gegenüber, die Räder einer Achse treffen daher stets zugleich und in regelmäßigen Zeiträumen diese Stöße, wodurch eine auf- und abwärtsschwankende Bewegung, das sog. *Nicken*, *Galoppiren*, *Stampfen* oder *Wogen*, hervorgebracht wird.

Wechseln die Schienenstöße in Curven mit einander ab, liegen also nicht einander gegenüber, so wirken sie abwechselnd auf beiden Seiten der Maschine und bringen seitliche Schwankungen, das sog. *Wanken* oder *Schwanken*, hervor.

Unabhängig von der Lage der Geleise erzeugen die Bewegungen der Maschine (Kolben, Kreuzkopf, Kurbel- und Pleuelstange) weitere Störungen des ruhigen Ganges der Locomotive.

Bei Anwendung von geneigt liegenden Cylindern entsteht während

der Fahrt eine abwechselnd auftretende Mehrbelastung und Entlastung der Treibachse, denen entsprechende Ungleichmäßigkeiten in der Belastung der anderen Achsen, insbesondere der Vorderachse, gegenüberstehen.

Die Fig. 334 und 335 sollen den Vorgang veranschaulichen.

In Fig. 334 bedeute A B die Mittellinie des Cylinders, deren Verlängerung stets durch die Mitte der Treibachse geht; der Pfeil gebe die Richtung des Dampfdruckes an, welcher von dem Kolben, der am Ende seines

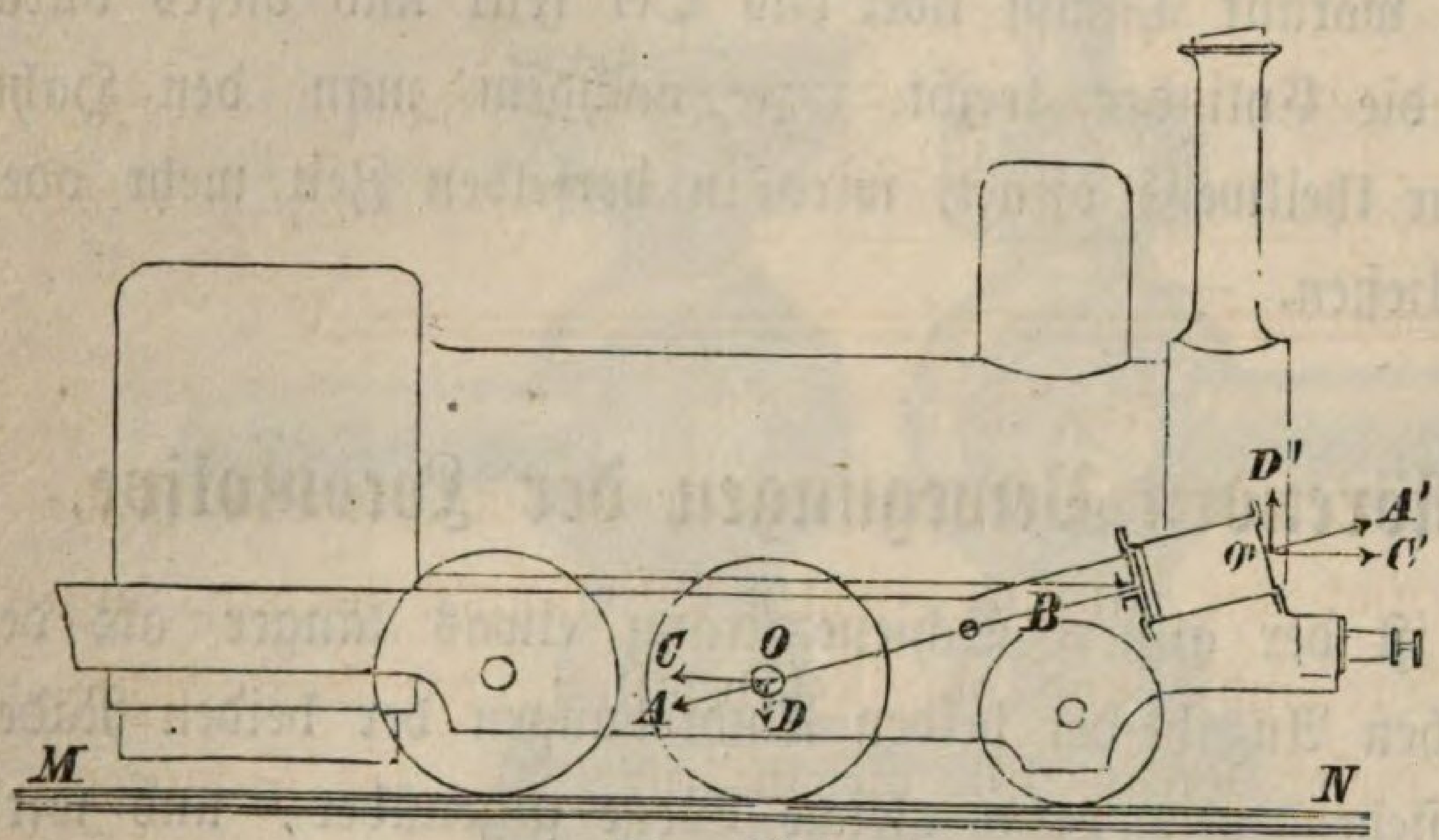


Fig. 334.

Hubes angekommen, durch die Kurbelstange auf die Treibachse übertragen wird; die Länge der Linie A O stelle die Größe des Dampfdruckes dar.

Dem Drucke des Dampfes auf den Kolben entspricht ein gleicher Druck gegen den vorderen Cylinderdeckel, dessen Richtung und Stärke durch die Linie O′ A′ dargestellt sein mag; den Dampfdruck O A kann man durch die Kräfte O C und O D und die Kraft O′ A′ durch die beiden Kräfte O′ C′ und O′ D′ ersetzt denken, von welchen O C und O′ C′ parallel zu der Richtungslinie M N der Bahn und die anderen O D und O′ D′ senkrecht zu derselben wirken.

Die Kräfte O C und O′ C′ werden durch das Achslager und den Cylinder auf den Frame übertragen und heben sich gegenseitig auf; die Kraft O D dagegen vergrößert die Belastung der Treibachse und die Kraft O′ D′ sucht die Locomotive zu heben, entlastet also die Vorderachse.

Fig. 335 veranschaulicht die Wirkung der Kräfte, wenn der Kolben vorn im todten Puncte steht; die Bezeichnungen sind dieselben

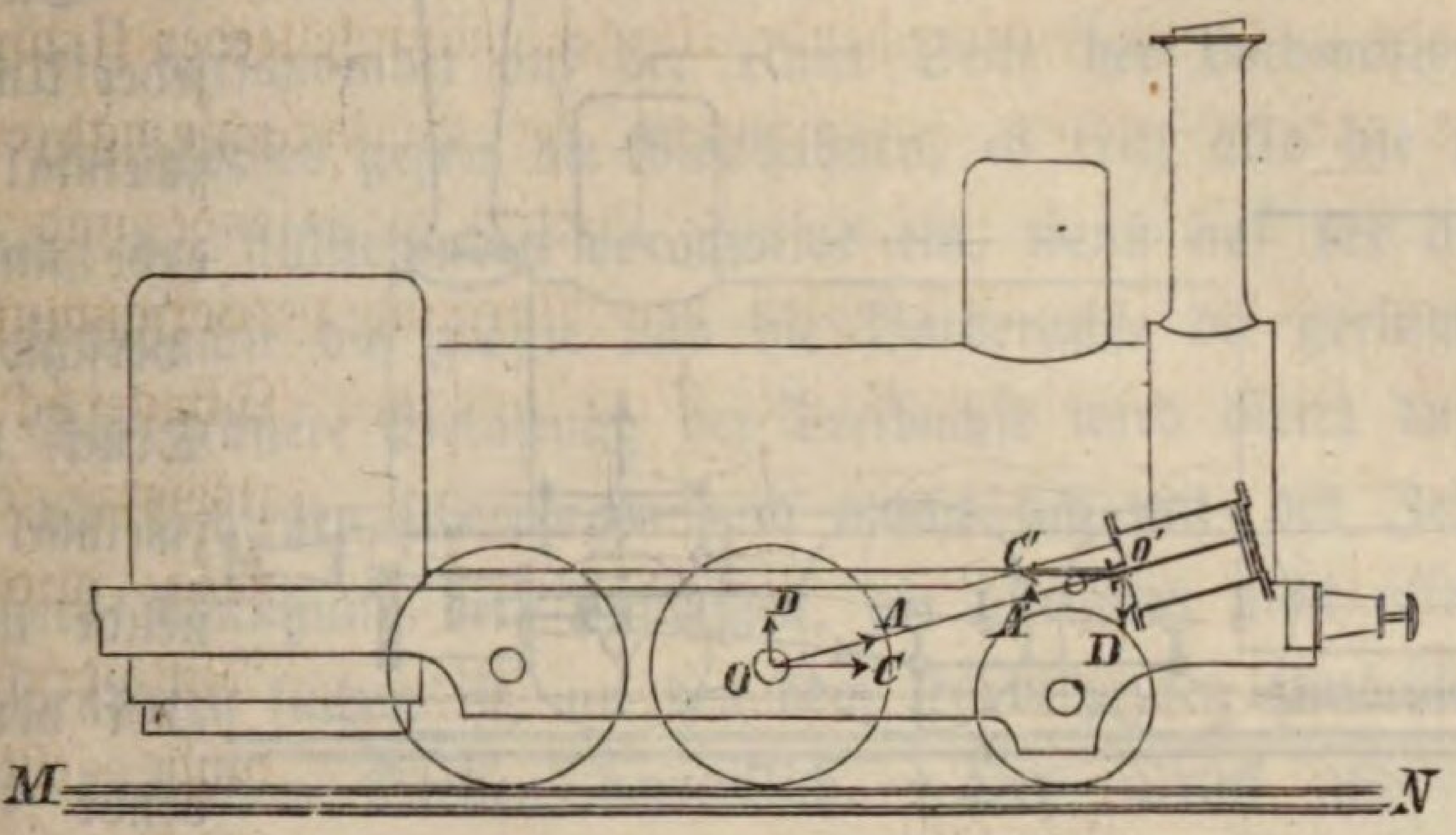


Fig. 335.

wie in Fig. 334. Sämmtliche Kräfte wirken in umgekehrter Richtung, bringen also auch die entgegengesetzten Wirkungen hervor, also die Entlastung der Treibachse und die Mehrbelastung der Vorderachse.

Die Wirkung dieser Kräfte ist dieselbe wie die der Schienenstöße in gerader Strecke, sie bringen das „Nicken" der Maschine hervor, welches mit dem Dampfdrucke, dem Durchmesser und der schrägen Lage des Cylinders wächst.

Das Auftreten dieser Kräfte bildet den Hauptgrund, welcher gegen die Anwendung von schräg liegenden Cylindern spricht.

Wir haben der Einfachheit wegen bei unseren Betrachtungen angenommen, der Kolben befinde sich in seinen beiden Endstellungen, für die übrigen Stellungen ergibt sich das gleiche Resultat, es tritt aber bei denselben noch ein anderer Umstand hinzu, der ungleiche Belastungen im Gefolge hat, welcher den schräg liegenden Cylindern mit den horizontalen gemeinsam ist und den wir für letztere näher untersuchen wollen.

In den Fig. 336 und 337 geben die Pfeile wieder die Richtungen des Dampfdruckes einer vorwärts fahrenden Locomotive an, wenn der Kurbelzapfen ganz nach unten oder ganz nach oben steht. In beiden Fällen drücken die Kreuzköpfe gegen die oberen Gleitbahnen, am stärksten wenn der Kolben in der Mitte und von da an abnehmend bis zu Null, wenn er in seinen todten Puncten steht.

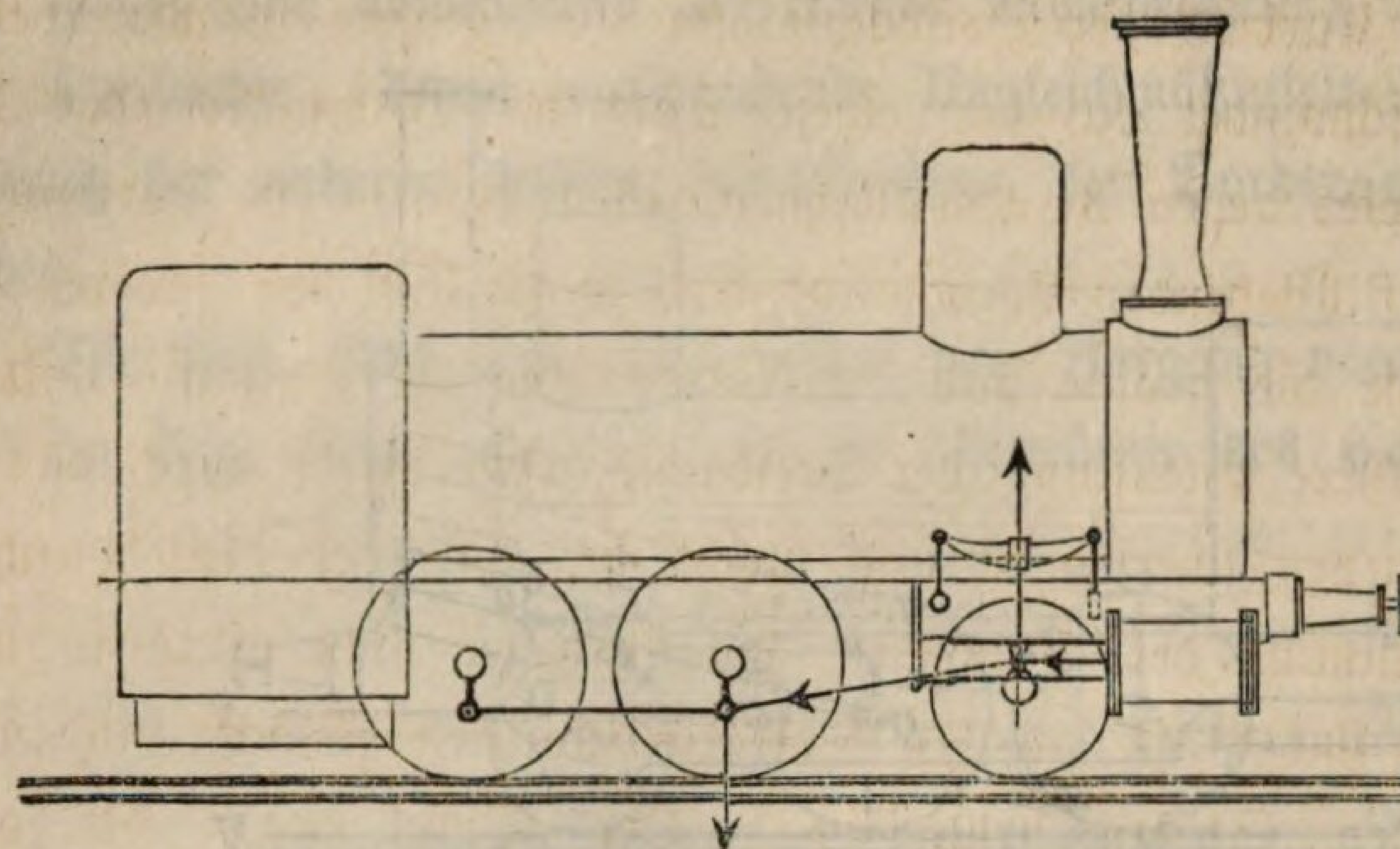


Fig. 336.

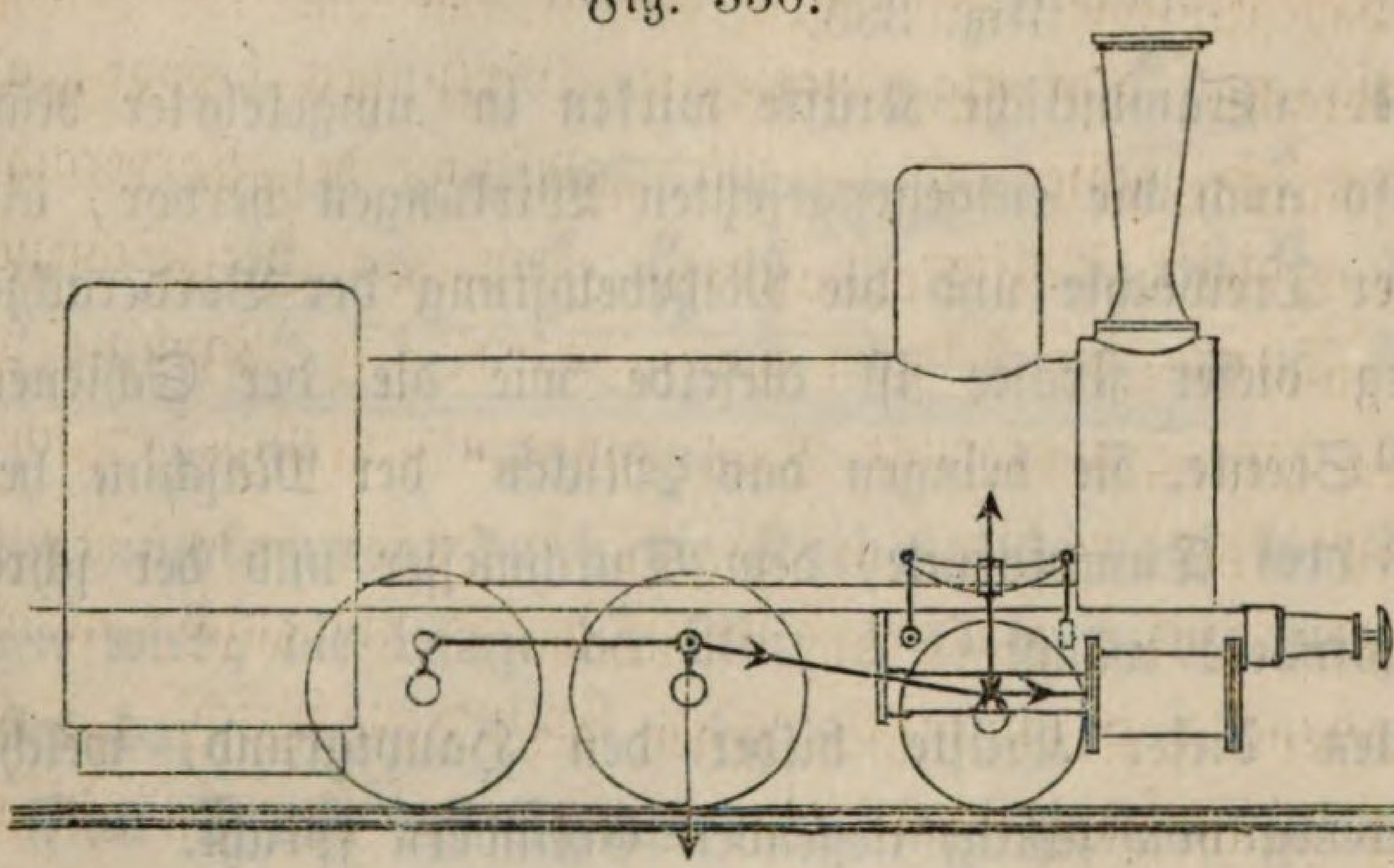


Fig. 337.

Dieser bei jeder Umdrehung zweimal entstehende und wieder verschwindende Druck hat eine zweimal erscheinende und wieder verschwindende Mehrbelastung der Treibachse und Entlastung der Vorderachse zur Folge.

Fällt, wie in Fig. 336 u. 337 angenommen, die mittlere Stellung des Kreuzkopfes gerade über die Mitte der Vorderachse, so wird die Entlastung eben so groß, wie der Druck des Kreuzkopfes gegen die Gleitbahnen; liegt die Achse mehr nach vorn, so wird die Entlastung kleiner, mehr nach hinten, so wird sie größer.

Die Betrachtung zeigt, wie wünschenswerth es für die Sicherheit gegen Entgleisung ist, wenn die Vorderachse recht weit nach vorn und die Cylinder weit nach hinten liegen.

Wir haben bei unseren Untersuchungen nicht auf den Umstand Rücksicht genommen, daß Kreuzkopf und Laufrad nicht in einer Ebene liegen; es entstehen durch diese verschiedene Lage noch Drehmomente, die wir bei den „Gegengewichten“ kennen lernen werden, welche jedoch obiges Resultat nicht ändern.

Da die Kurbeln der Treibachse um 90^0 gegen einander verstellt sind, so verschwindet auf der einen Seite der Locomotive der Druck des Kreuzkopfes gegen die Gleitbahnen, es tritt also die normale Belastung der stillstehenden Locomotive ein, wenn auf der anderen Seite die Treibachse die größte und die Vorderachse die geringste Last hat.

Die größere Belastung der Treibachse wird direct durch das Rad auf die Schienen übertragen und macht sich mit der Zeit durch die größere Abnutzung der Bandagen, die übrigens nicht allein in diesem Umstande zu suchen ist, an den dem Kurbelzapfen zunächst und gegenüber liegenden Stellen bemerklich. Der Druck gegen die oberen Gleitbahnen dagegen wirkt erst durch den Frame und die Vorderfeder auf die Vorderachse, die Vorderfeder wird bei jeder Radumdrehung zweimal ihre stärkste und zweimal ihre schwächste Spannung erleiden.

Da diese verschiedenen Spannungen an beiden Seiten der Locomotive nicht zusammenfallen, so bewirken sie dieselbe Erscheinung wie nicht einander gegenüberliegende Schienenstöße in Curven, sie bringen das „Wanken“ der Locomotive hervor. Dieses wächst mit dem Drucke des Kreuzkopfes gegen die Gleitbahnen, es wird also um so größer, je kürzer die Kurbelstange gegen den Durchmesser des Kurbelkreises ist; es wächst ferner mit dem Durchmesser des Dampfcylinders und mit dem Dampfdrucke.

Verbindet man die beiden Federn der Vorderachse durch einen Querbalancier, oder gibt der Achse nur eine Querfeder, so gleicht man die verschiedenen Belastungen der Vorderachse aus, beseitigt also das Wanken.

Durch Anwendung von Balanciers zwischen Treibachse und Vorderachse wird auch die Entlastung der Vorderachse auf die Mittelachse mit übertragen, die stärkere Belastung der Mittelachse durch den schrägen Schub der Kurbelstange dagegen nicht aufgehoben, da dieser dieselbe ohne Vermittlung des Frames und der Feder trifft.

Die durch die Schienenstöße und durch nicht stetig gleich große Belastungen der Achsen hervorgerufenen störenden Bewegungen können sich natürlich gegenseitig verstärken und aufheben, es ist daher der

Durchmesser der Räder so zu bestimmen, daß ihr Umfang nicht gerade die Länge einer Schiene hat.

Fährt die Maschine rückwärts, so drückt der Kreuzkopf auf die untere Gleitbahn, belastet die Vorderachse und entlastet die Treibachse.

In Beziehung auf das Wanken werden sich dieselben Erscheinungen wie beim Vorwärtsfahren zeigen.

Steht der Kolben in der Mitte des Cylinders, so wirkt er am kräftigsten auf das Rad, in der Nähe der todten Puncte muß er durch das Rad getrieben werden; während also an der einen Stelle die Maschine die Locomotive fortbewegt, muß sie an der anderen Stelle durch das Beharrungsvermögen der Locomotive getrieben werden. Es ist klar, daß durch diesen Umstand ein ruckweises Vortreiben der Locomotive eintreten muß; da nun, wie schon mehrfach angeführt, die Kurbeln um 90^0 gegeneinander verstellt sind, so wird dieses Vortreiben abwechselnd auf der rechten und der linken Seite der Locomotive vor sich gehen: eine weitere Ungleichförmigkeit der Bewegung, das sog. Schlingern, ist die Folge. Es äußert sich bei der Fahrt durch eine seitliche Bewegung des vorderen Theiles der Locomotive.

Die bis jetzt betrachteten störenden Bewegungen der Locomotive können nur theilweise durch sehr complicirte Constructionen, wie Anwendung von drei oder vier Cylindern, beseitigt werden; man verringert sie durch sorgfältige Unterhaltung der Bahn, zweckmäßige Form der Radreifen, Anwendung großer Radstände und langer Kurbelstangen, ferner dadurch, daß man die Vorderachse weit nach vorn und die Cylinder möglichst nahe der Mitte des Kessels anbringt und ihre horizontale Entfernung klein macht; auch durch tiefe Lage des Kessels, zweckmäßige Federanordnung und starke Belastung der Vorderachse.

Der Kolben und mit ihm die Kolbenstange, der Kreuzkopf und die Kurbelstange haben eine hin- und hergehende Bewegung, wodurch der Schwerpunct der Locomotive beständig verschoben wird. Von der fortschreitenden Bewegung der ganzen Locomotive sowie von der theil-

weisen Drehbewegung der Kurbelstange abgesehen ist die Geschwindigkeit des Kolbens und der anderen genannten Theile im todten Puncte gleich Null, sie wächst bis zur mittleren Kolbenstellung und nimmt wieder ab, bis der Kolben wieder im todten Punkte angelangt. Es ist eine bestimmte Kraft nöthig, um diesen Theilen die bis zur mittleren Stellung des Kolbens wachsende Geschwindigkeit zu ertheilen, umgekehrt üben sie selbst diesen Druck aus, während sie in der zweiten Hälfte des Kolbenweges diese Geschwindigkeit wieder verlieren. Würde man die Maschine so einrichten können, daß man obigen Theilen gleiche Massen anbrächte und denselben die entgegengesetzte Bewegung von jenen gäbe, so würden die durch oben angegebene Umstände entstehenden Störungen sich gegenseitig aufheben.

Man kann die Aufgabe unter gleichzeitiger Beseitigung der meisten schon früher betrachteten Störungen auf folgenden Wegen lösen. Man bringt an jeder Seite der Locomotive in der Mitte zwei Cylinder an und läßt den einen auf das vordere, den anderen auf das hintere Rad wirken und zugleich den einen vorwärts, den anderen rückwärts arbeiten. Bei dieser Construction sind vier Cylinder, also vier Maschinen nöthig.

Einfacher, wenn auch nicht so vollkommen, würde man das gewünschte Resultat, bis auf die Entlastung der Vorderachse, erreichen, wenn man mitten unter dem vorderen Theile des Kessels zwischen den beiden anderen einen dritten Cylinder anbrächte, der dieselbe Stärke wie die beiden anderen zusammen haben müßte. Die Kurbeln der äußeren Cylinder wären in diesem Falle gleich zu stellen, die des innern dagegen um 90° gegen jene zu versetzen.

Bei der Einschlagung dieses Weges bekommt man eine Drillingsmaschine, die complicirt ist. Ein besonderer Uebelstand ist außerdem der, daß der Kessel sehr hoch gelegt werden muß, um für die Kurbelstange des dritten Cylinders Platz zu schaffen.

Am einfachsten und auch ziemlich vollkommen gleicht man die Gewichte des Kolbens u. s. w. durch Gegengewichte Q Q aus,

welche dem Kurbel- und Kuppelzapfen gegenüber zwischen den Speichen der Räder angebracht werden. Fig. 338—340.

Auf die Größe des Gegengewichtes ist von Einfluß: das Gewicht der auszugleichenden Massen, die Entfernung der Cylindermitten, die Länge der Kurbel, die Entfernung des Gegengewichtes von der Achse und die Entfernung der Radmitten von einander.

Die Bewegung der einzelnen Steurungstheile bringt allerdings auch noch Störungen hervor, dieselben sind aber so gering, daß man sie ohne Bedenken vernachlässigen kann.

In Fig. 339 sind die Entfernungen der Räder = 2 r und die der Cylinder = 2 c nicht gleich und heben sich deshalb die Kräfte P, welche durch die Bewegung der Kolben &c., und die Kräfte Q, welche durch das Gegengewicht hervorgerufen werden, nicht gegenseitig auf, sie suchen die Achse noch um die Mittellinie O O in der Richtung nach R hin zu drehen; durch ein entsprechendes an dem anderen Rade bei q angebrachtes Gegengewicht kann diese Drehung wieder aufgehoben werden, es würde uns jedoch zu weit führen, wenn wir auf diese Erscheinung näher eingehen wollten. Der Umstand, daß die Gegengewichte Q nicht, wie in Fig. 338 und 340 punctirt angedeutet, dem Kurbelzapfen genau gegenüber, sondern wie bei Q′ gezeichnet angebracht werden, hat in obigem seinen Grund.

Wir haben drei störende Bewegungen beim Gange der Locomotive kennen gelernt, zunächst das „Nicken“, welches sich durch eine ungleiche Belastung der Vorderachse bemerklich macht, dann das „Wanken“, hervorgerufen durch die ungleiche Belastung der beiden Achslager der Vorderachse und endlich das „Schlingern“, wodurch die Spurkränze der Vorderachse abwechselnd gegen die Schienen gedrückt werden. Ein Mittel, die durch das Nicken und Wanken der Locomotive verursachten ungleichen Belastungen der einzelnen Räder zu beseitigen oder doch zu vermindern, bietet sich in der Anwendung von Balanciers und Balancierfedern dar.

Nach den technischen Vereinbarungen wird zur Unterstützung der Locomotiven ein solches System empfohlen, wobei unter Anwendung

von Balanciers die Stützung auf drei Puncten erfolgt.

Die ganze Locomotive wird durch die Räder getragen, sie ist natürlich so oft unterstützt, wie sie Räder hat und ist die Anwendung von nur drei Rädern, um obiger Vorschrift zu genügen, nicht angänglich; dieselbe bezieht sich in der That auch nicht auf die Uebertragung des Gewichtes der Locomotive durch die Räder auf die Schienen, sondern auf die Uebertragung des Gewichtes des Kessels, des Frame u. s. w. durch die Federn 2c. auf die Räder.

Fig. 341 zeigt die Seitenansicht einer Locomotive mit drei Achsen, jedes Achslager ist

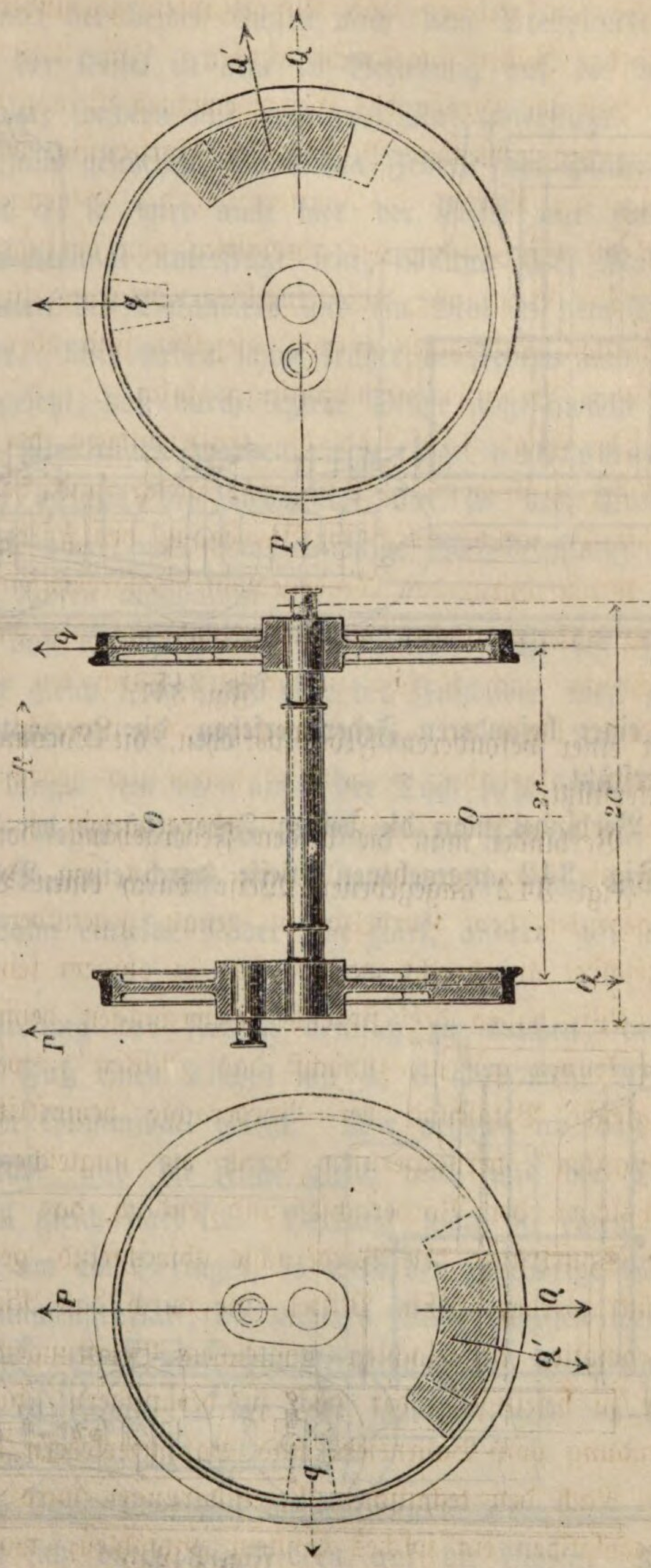


Fig. 338—340.

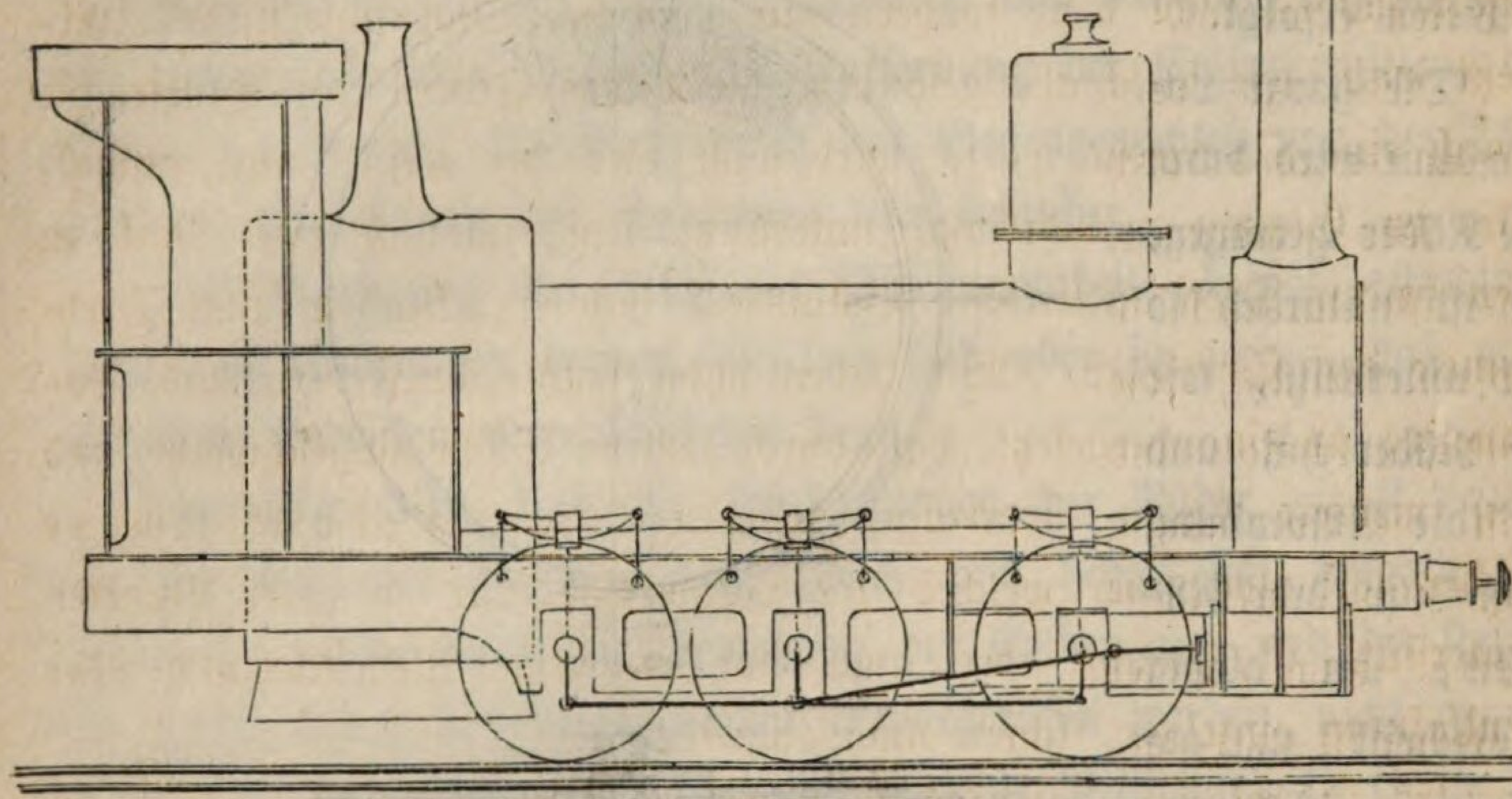


Fig. 341.

mit einer besonderen Feder versehen, die Locomotive ist also sechsmal unterstützt.

Verbindet man die beiden Federgehänge der Vorderachsen in der in Fig. 342 angegebenen Weise durch einen Balancier b, so wird

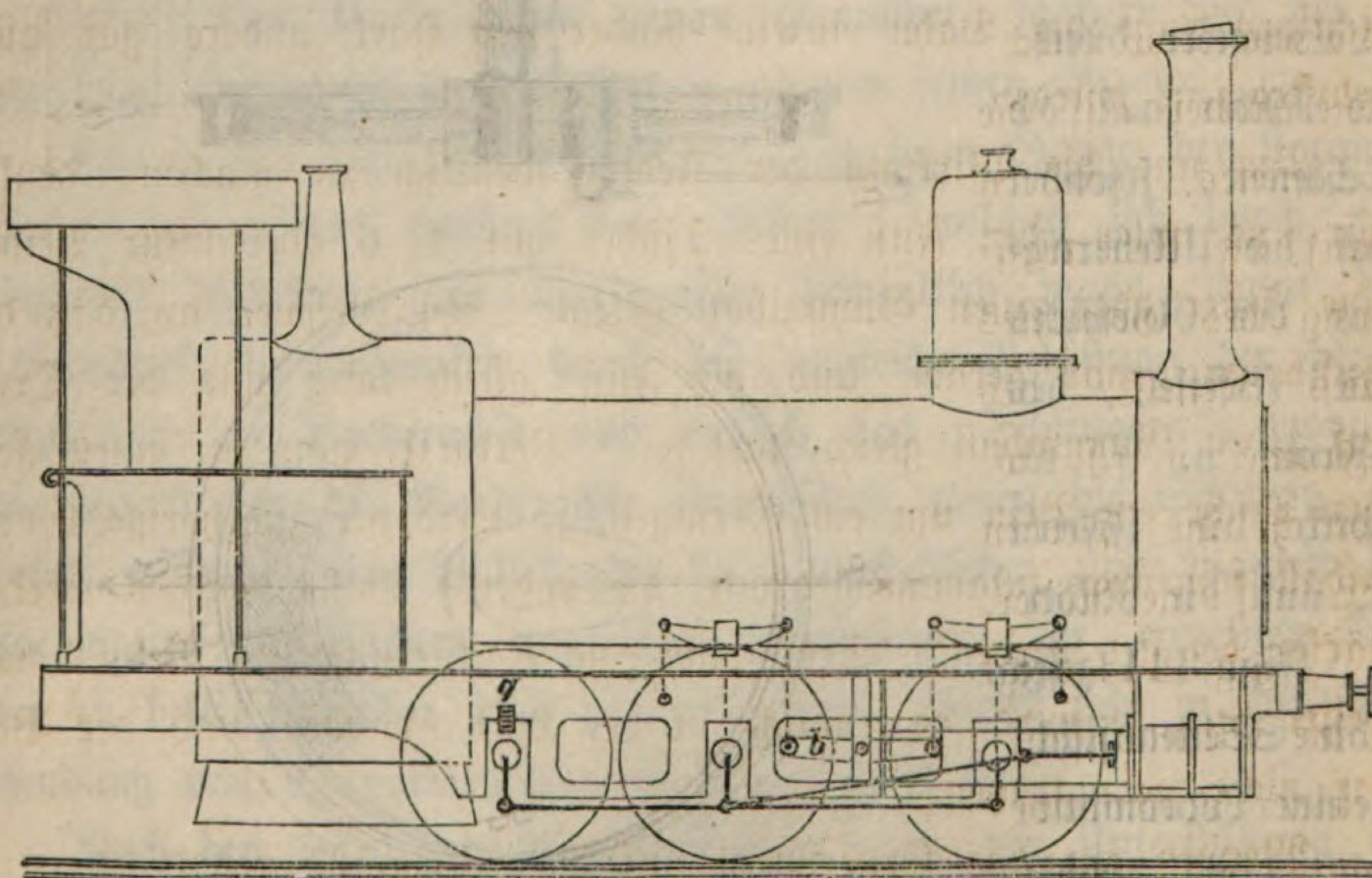


Fig. 342.

der Unterstützungspunct der beiden Achsen nach dem Drehpuncte des Balanciers verlegt; der Kessel ist also in Beziehung auf die beiden Vorderachsen nicht vier, sondern nur noch zwei Mal unterstützt. Ersetzt man, wie gleichfalls geschehen, die beiden Federn der Hinterachse durch eine Querfeder q, so wird auch hier der Kessel nur einmal, also im Ganzen nur dreimal unterstützt sein, nämlich zwei Mal in den beiden Drehpuncten der Balanciers und ein Mal in dem Drehpuncte der Querfeder. Wir haben schon früher bei Federn und Balanciers auseinandergesetzt, daß durch letztere Stöße abgeschwächt und auf mehrere Achsen übertragen worden; eine sog. vollkommene Federanordnung, bei welcher die Locomotive nur in drei Puncten unterstützt ist, macht aber auch eine einseitige Mehrbelastung oder Entlastung einzelner Achsen unmöglich.

Es ist bekannt, daß ein Tisch mit vier Beinen nicht fest steht, wenn die Füße nicht gleich lang sind, oder der Fußboden nicht ganz gerade liegt. Bei einem Tische mit drei Beinen kommt das nicht vor, mag ein Bein länger sein oder nicht, der Tisch steht immer fest.

Würde man den Kessel ohne Vermittelung von Federn auf alle Achslager stützen, so könnte es nicht fehlen, daß bei der nicht absolut richtigen Lage der Bahn einzelne Räder sehr stark, andere gar nicht belastet sein würden.

Um uns die Wirkung der Federn deutlich zu machen, denken wir uns unter jeden Fuß eines Tisches mit 4, 6 oder mehr Beinen eine Feder oder einen Gummiball gelegt. Wir nehmen an, daß der Fußboden genau gerade und die Füße gleich lang und der Druck auf jeden Gummiball gleich stark sei. Verkürzt man bei einem solchen Tische ein Bein um ein Geringes, so wird der zugehörige Gummiball schwächer zusammengedrückt, die anderen Bälle dagegen werden stärker belastet werden. Setzt man die Verkürzung des Beines noch weiter fort, so wird es endlich in der Luft schweben und der Ball gar nicht mehr tragen.

Wenden wir das Experiment auf die Locomotive an.

Der Kessel stützt sich durch die Federn auf die Achsen. Was

oben durch Verkürzung der Tischbeine bewirkt wurde, die schwächere Belastung der einzelnen Gummibälle, bewirkt man hier durch Lösen der Muttern der Federgehänge. Auch hier kann man einzelnen Federn die ganze Spannung, also einzelnen Achsen die ganze Belastung nehmen.

Hat man ein solches Federsystem mit Hülfe von Balanciers angewandt, bei welchem der Kessel wie oben angegeben, vorn nur zweimal in den beiden Drehpuncten des Balanciers zu beiden Seiten der Locomotive und in der Mitte der Hinterachse in dem Drehpuncte der Querfeder unterstützt ist, so wird die Lösung einer der beiden Vorderachsfedern sogleich auf die zweite Feder mit übertragen, der Kessel wird von vorn etwas nach der einen Seite überhängen, an der Belastung der Federn aber sonst nichts verändert werden. Durch Lösen der einen Seite der hinteren Querfeder wird sich, ohne Veränderung der ganzen Lastvertheilung, der ganze Kessel hinten nur etwas niedriger stellen.

Unterstützen wir eine durch ein Gewicht G beschwerte Platte P, Fig. 343 und 344, an drei Puncten o, o′, o″, so wird dieselbe um so leichter umfallen, je höher die Stützen o sind und je näher sie bei einander stehen; es ist also zu empfehlen, die Entfernungen derselben von einander, also die Größen a und b recht groß zu machen. Auf die Locomotive angewandt, ergeben sich die Regeln: 1. Den Kessel so niedrig wie möglich über die Stützpuncte, also über die Achslager zu legen und 2. eine Federanordnung anzubringen, bei welcher die drei Stützpuncte des Kessels, besonders aber die beiden, welche zu beiden Seiten der Locomotive liegen, recht weit von einander liegen.

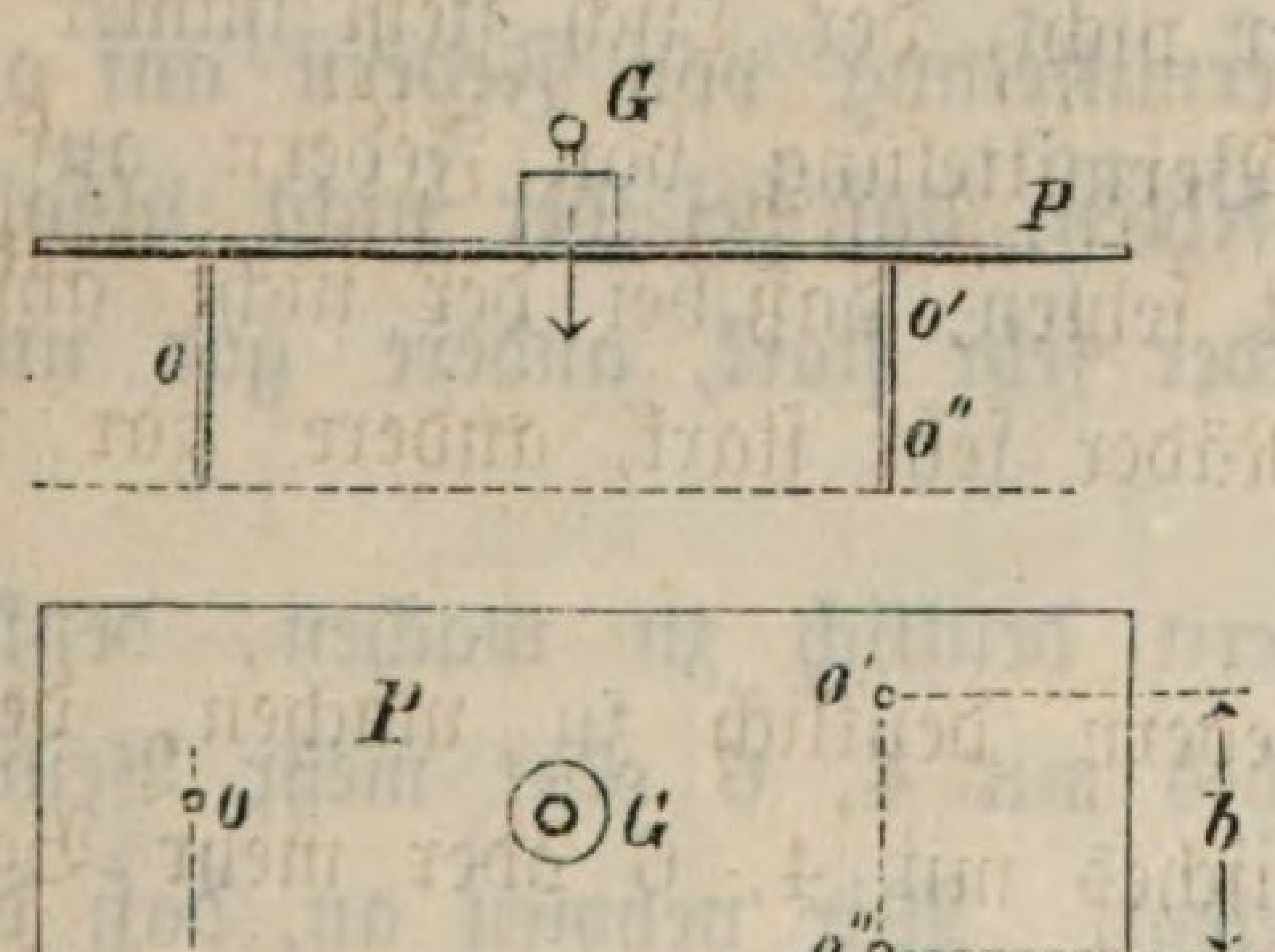


Fig. 343 u. 344.

18. Verschiedene Federanordnungen.

Die Wahl der Federanordnung richtet sich natürlich in erster Reihe nach der Anzahl der Achsen, dann nach praktischen Schwierigkeiten, auf die man stößt, ferner nach der Lage der Achsen und Cylinder, nach der Lastvertheilung u. s. w.

Wir wollen zunächst eine zweiachsige Locomotive betrachten. Eine solche ist dadurch auf drei Puncten zu unterstützen, daß man der Vorder- oder Hinterachse eine Querfeder und der anderen Achse zwei getrennte Federn gibt, man kann auch bei Anwendung von vier Federn, zwei beliebige, an beiden Seiten der Locomotive einander gegenüber liegende Federgehänge durch einen Querbalancier verbinden und drittens einer Achse zwei Balanciers geben und diese durch eine Querfeder verbinden.

Ist man durch die Feuerkiste nicht in der Federanordnung beschränkt — liegt der Lastvertheilung wegen die Hinterachse dicht vor der Feuerkiste, so ist dort meist nur zu einer Querfeder Platz — so ist die Anordnung wie in Fig. 345 zu empfehlen. Durch diese

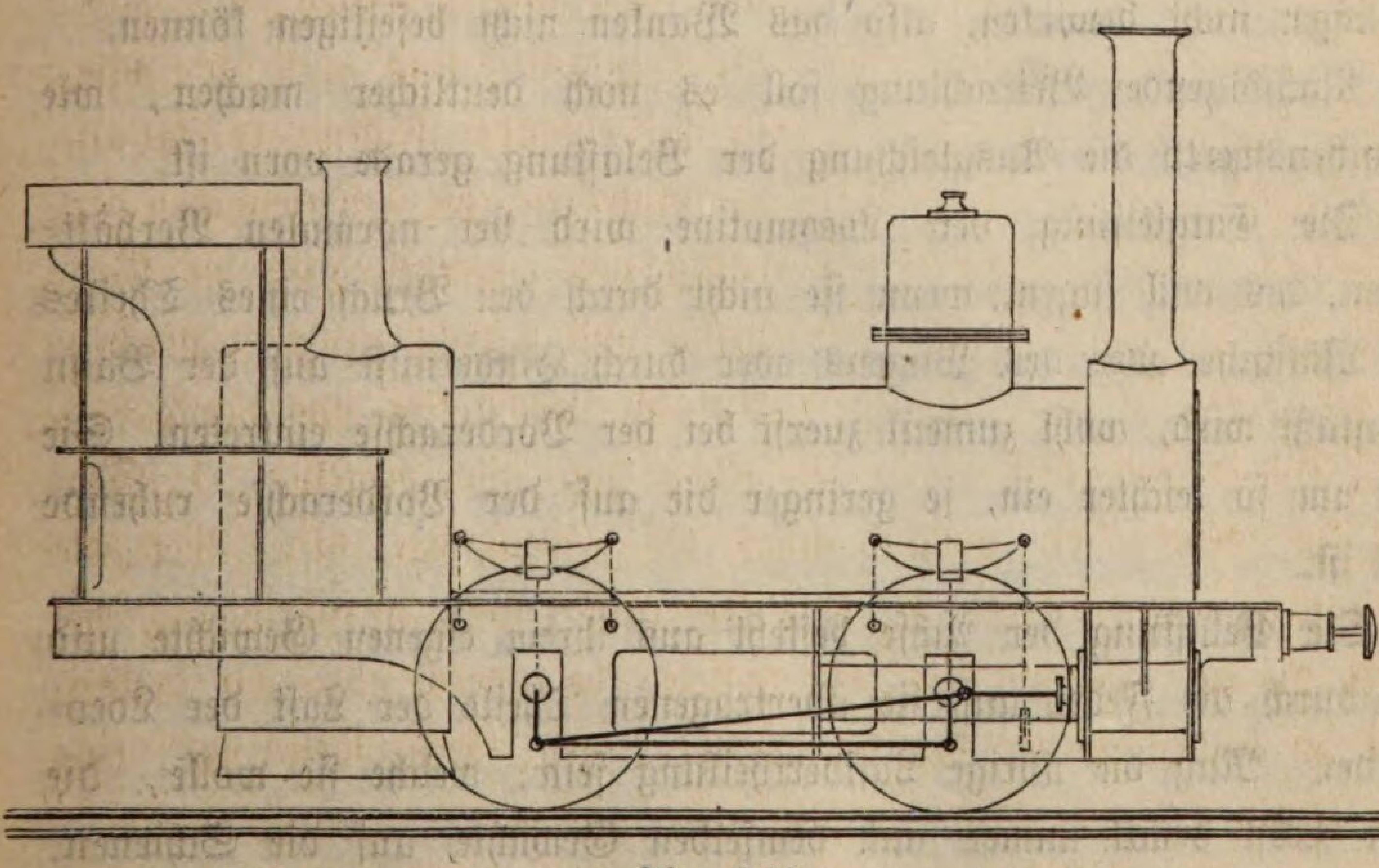


Fig. 345.

werden die durch den Druck der Kreuzköpfe gegen die Gleitbahnen hervorgerufenen ungleichen Belastungen der Vorderachse, also das Wanken beseitigt, außerdem wird die Entfernung des Stützpunctes für den Balancier von der Hinterachse groß.

Denselben Zweck erreicht man bei der oben angegebenen dritten Methode, bei welcher die beiden Federn der Vorderachse durch Balanciers und der Querbalancier durch eine Querfeder ersetzt wird. Beide Constructionen sind gleich gut. Die leichtere Ausführbarkeit der einen oder anderen Anordnung ist in jedem einzelnen Falle für die Wahl des Systems entscheidend.

Man kann auch der Vorderachse, ohne Anwendung von Balanciers, eine Querfeder zur Erreichung desselben Zweckes geben; bei einer solchen stößt man jedoch leicht auf constructive Schwierigkeiten, außerdem wird aber dadurch die Locomotive vorn zu leicht beweglich und schwankt erfahrungsmäßig beim raschen Fahren und wenn das Geleise nicht ganz gut liegt.

Hat man bei der Hinterachse nur zu einer Querfeder Platz, so bekommt die Vorderachse zwei getrennte Federn, die nicht weiter verbunden werden und daher die Ausgleichung der ungleichen Radbelastungen nicht bewirken, also das Wanken nicht beseitigen können.

Nachfolgende Betrachtung soll es noch deutlicher machen, wie wünschenswerth die Ausgleichung der Belastung gerade vorn ist.

Die Entgleisung der Locomotive wird bei normalen Verhältnissen, das will sagen, wenn sie nicht durch den Bruch eines Theiles der Maschine oder des Wagens oder durch Hindernisse auf der Bahn veranlaßt wird, wohl zumeist zuerst bei der Vorderachse eintreten. Sie tritt um so leichter ein, je geringer die auf der Vorderachse ruhende Last ist.

Die Belastung der Achse besteht aus ihrem eigenen Gewichte und dem durch die Feder auf sie übertragenen Theile der Last der Locomotive. Mag die übrige Lastvertheilung sein, welche sie wolle, die Achse selbst drückt immer mit demselben Gewichte auf die Schienen, wenn nicht der Fall eintritt, daß das Nicken der Locomotive vorn

so stark wird, daß beim Aufsteigen die Vorderachslager auf die Verbindungsstücke zwischen den Achshaltern stoßen, wodurch die Achse gehoben wird. Das Schlingern der Locomotive verursacht seitliche Drucke der Spurkränze gegen die Schienen; fällt ein solcher Seitendruck — Flantschenstoß — gegen ein Rad der Vorderachse mit der geringsten Belastung derselben zusammen, so ist in demselben Augenblicke die Sicherheit der Maschine gegen Entgleisung am geringsten.

Da die Verbindung der Vorderachsfedern durch einen Balancier die Entlastungen der Vorderachse auf beide Räder vertheilt, also die übergroße Entlastung eines Rades verhindert, so trägt sie demnach sehr zur Sicherheit gegen eine Entgleisung bei.

Bei dreiachsigen Locomotiven werden die gebräuchlichen Federanordnungen schon mannichfaltiger.

Man sollte denken, die günstigste Federanordnung sei die, bei welcher die Hinterachse zwei besondere Federn hätte, die Federn der Mittel- und Vorderachse dagegen durch Balanciers an beiden Seiten der Locomotive und außerdem noch die vorderen Federgehänge der Vorderachse durch einen dicht hinter der Rauchkammer liegenden Querbalancier verbunden wären. Wollte man noch weiter gehen, so könnte man die einzelnen Balanciers noch durch Balanciersfedern ersetzen. Bei dieser Anordnung würden sämmtliche Entlastungen der einzelnen Räder der Vorderachse sowohl unter einander, als auch mit der Mittelachse ausgeglichen werden und könnten erhebliche Entlastungen nicht vorkommen.

Man hat dieses versucht, ist aber davon zurückgekommen, weil Locomotiven mit einer solchen Federanordnung vorn zu beweglich werden und beim raschen Fahren, wenn sie in's Schwanken gekommen sind, fast gar nicht wieder zur Ruhe kommen wollen.

Man beschränkt sich darauf, entweder der Hinterachse eine Querfeder zu geben und die Vorderfedern der beiden Seiten der Locomotive durch Balanciers zu verbinden oder umgekehrt, die Balanciereinrichtung bei den beiden Hinterachsen anzubringen und vorn eine Querfeder oder zwei Seitenfedern mit Querbalancier oder aber zwei Seitenbalanciers mit einer Querfeder anzuordnen.

In Fig. 346 ist eine Federanordnung gezeichnet, welche bei Personenzugmaschinen mit nur einer Treibachse sehr gebräuchlich ist. Die Hinterachse ist mit einer Querfeder versehen, die Federn der beiden vorderen Achsen haben Balanciers.

Die ungleichen Belastungen der beiden Vorderräder sind nicht beseitigt, die Entlastungen können aber nicht erheblich werden, da die Mittelachse an denselben mit Theil nimmt und außerdem die Vorderachse noch etwas vor der mittleren Stellung des Kreuzkopfes liegt. Die beiden Vorderachsen liegen näher bei einander, als die beiden

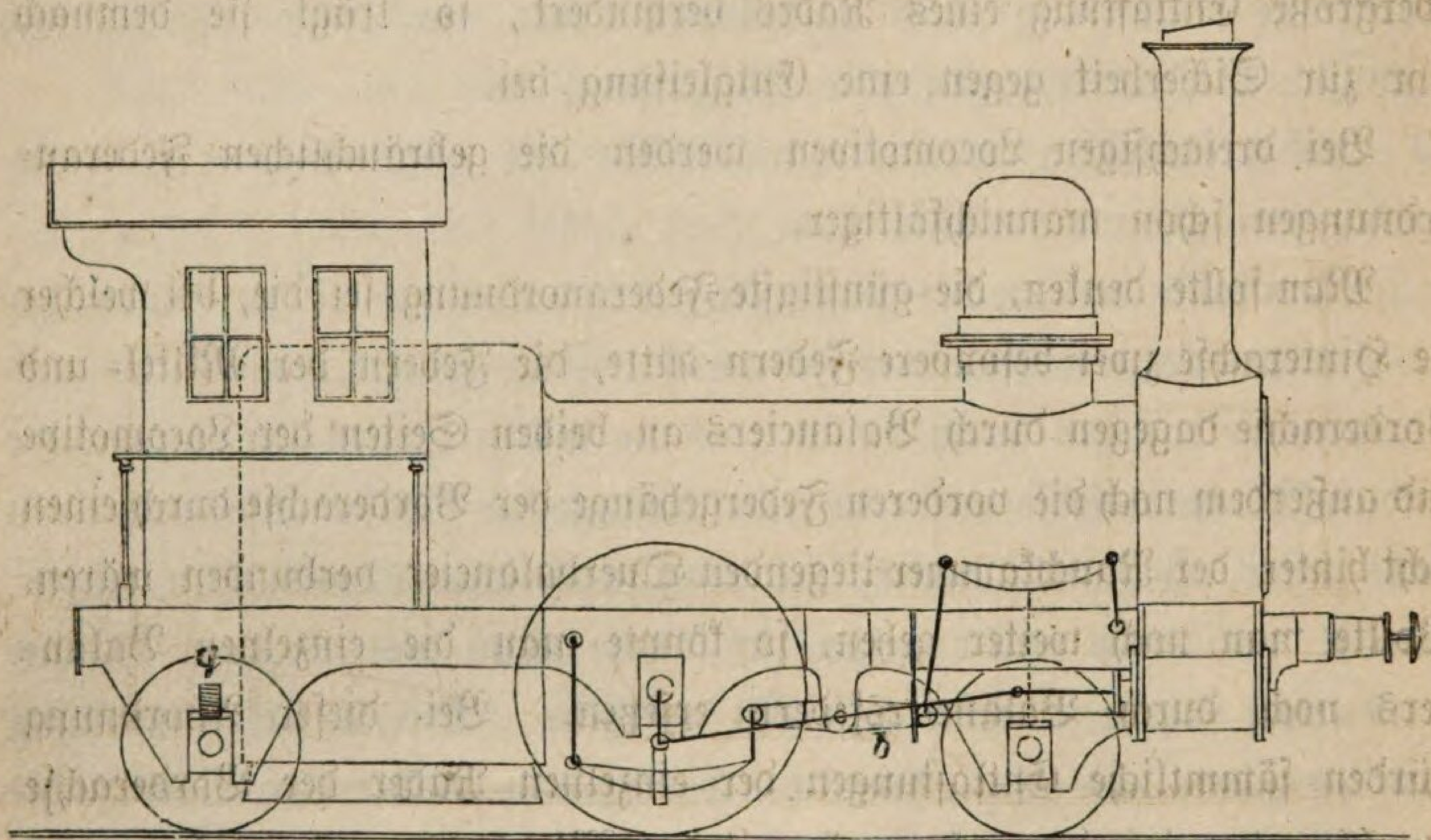


Fig. 346.

Hinterachsen, der Drehpunct des Balanciers liegt also weiter von der Hinterachse entfernt, als sein Abstand von der Vorderachse betragen würde, wenn man die beiden Hinterachsen mit Balanciers verbunden hätte. Ein weiterer Vortheil der Construction ist noch der, daß die stärksten Belastungen der Treibräder durch den schrägen Schub oder Zug der Kurbelstange bei den mittleren Stellungen der Kolben und dadurch die einseitigen Abnutzungen der Radreifen durch die Balanciers theilweise wieder beseitigt werden, da sie mit den stärksten Entlastungen der an denselben Seiten liegenden Vorderachsfedern zusammenfallen.

Fig. 347 stellt die Federanordnung einer Locomotive dar, bei welcher alle drei Achsen vor der Feuerkiste liegen und von denen die beiden hinteren gekuppelt sind. Die beiden Treibachsen sind durch Balancierfedern verbunden, es wird dadurch die Last der Maschine auf beide gleich vertheilt, was nöthig ist, damit die Radreifen der Räder sich in gleichem Maße abnutzen und so stets den gleichen Durchmesser behalten.

Die Vorderachse ist mit zwei Federn versehen, die zur Ausgleichung der ungleichen Belastungen durch einen hinter der Rauchkammer liegenden Balancier verbunden sind.

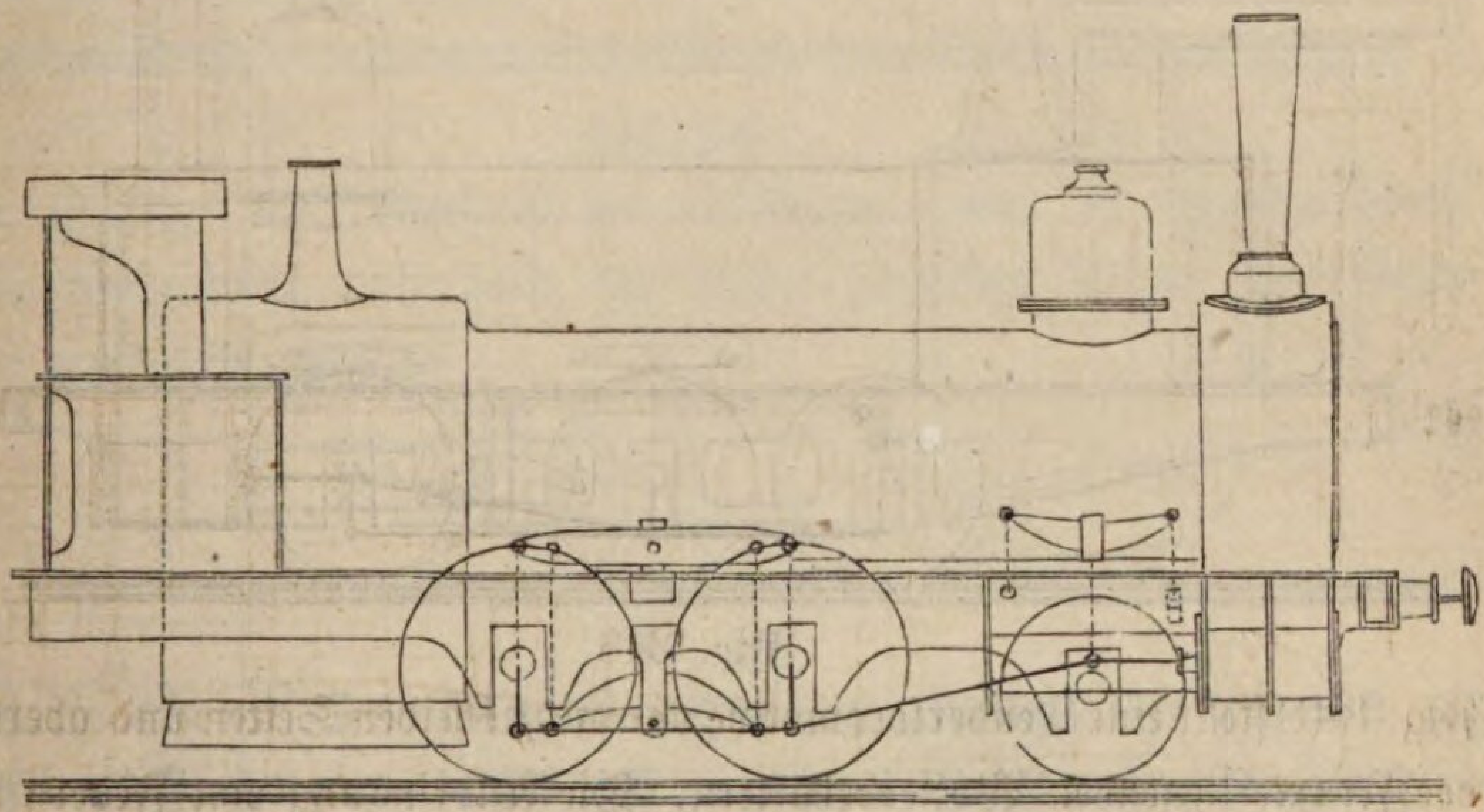


Fig. 347.

Die beiden Balancierfedern fallen etwas steif aus, weil sie die ganze auf den beiden Treibachsen ruhende Last zu tragen haben; da die Locomotive jedoch nur für langsam fahrende Züge bestimmt ist, so fällt dieses nicht besonders in's Gewicht. Die Entfernung der Balancierfeder von der Vorderachse fällt günstiger Weise größer aus, als die des Balancierdrehpunctes von der Hinterachse geworden wäre, wenn man den Balancier zwischen Mittelachse und Vorderachse gebracht hätte.

Die Fig. 342 und 348 stellen die Federanordnungen von Locomotiven dar, bei welchen alle drei Achsen gekuppelt sind. Der

Grund, wie bei der vorigen Anordnung die Last der gekuppelten Hinterachsen durch Balanciers auszugleichen, ist hier bei den beiden Vorderachsen noch triftiger, da die Belastungen derselben in Folge des bekannten Druckes des Kreuzkopfes gegen die obere Gleitbahn noch verschiedener werden. Für diese Construction ist ferner noch der Umstand maßgebend gewesen, daß bei der höher liegenden und stärkeren Vorderachse die Anbringung einer Querfeder oder eines Querbalanciers schwieriger wird als bei der vorigen Construction. Die

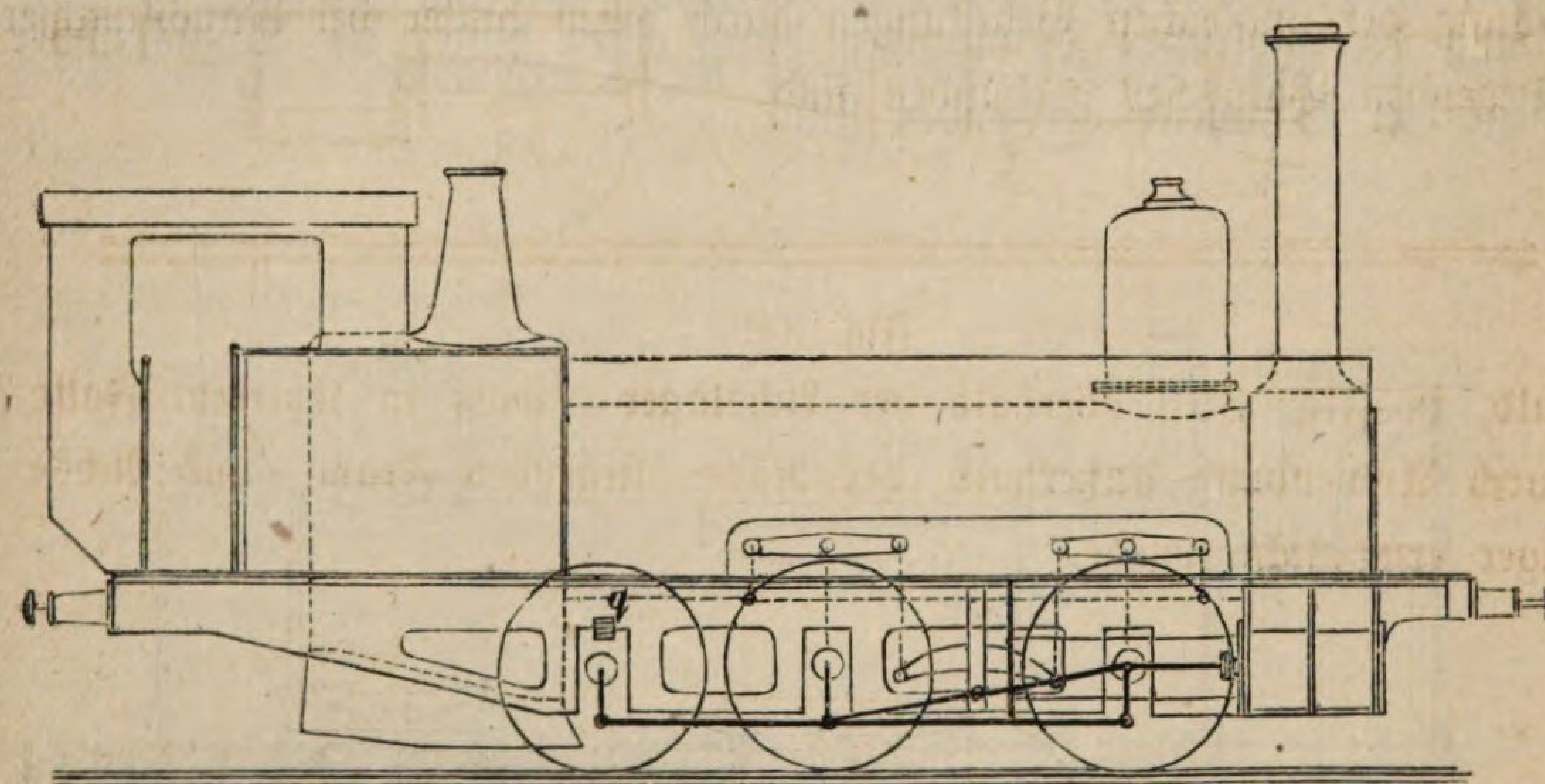


Fig. 348.

Fig. 348 stellt eine Tenderlocomotive dar mit zu beiden Seiten und oberhalb der Frame liegenden Wasserbehältern. Die Anbringung von Federn über den Achsen würde mehr Platz beanspruchen als die von Balanciers.

Die Vorderachsen liegen weiter von einander entfernt als die Hinterachsen, welcher Umstand für eine Verbindung der Hinterachsen durch Balanciers gesprochen haben würde. Wie aus den Zeichnungen ersichtlich, ist die Hinterachse mit einer Querfeder q versehen.

Beispiele von gekuppelten Personenzugmaschinen, bei welchen die hinterste Achse unter der Feuerkiste liegt, sind in den Fig. 349 und 350 gezeichnet; die Federanordnung ist in beiden Figuren der Hauptsache nach dieselbe; zwischen den Federn der beiden gekuppelten Hinterachsen liegt ein Balancier und die Vorderachsfedern sind durch einen Querbalancier verbunden. In Fig. 349 liegen die Federn unter-

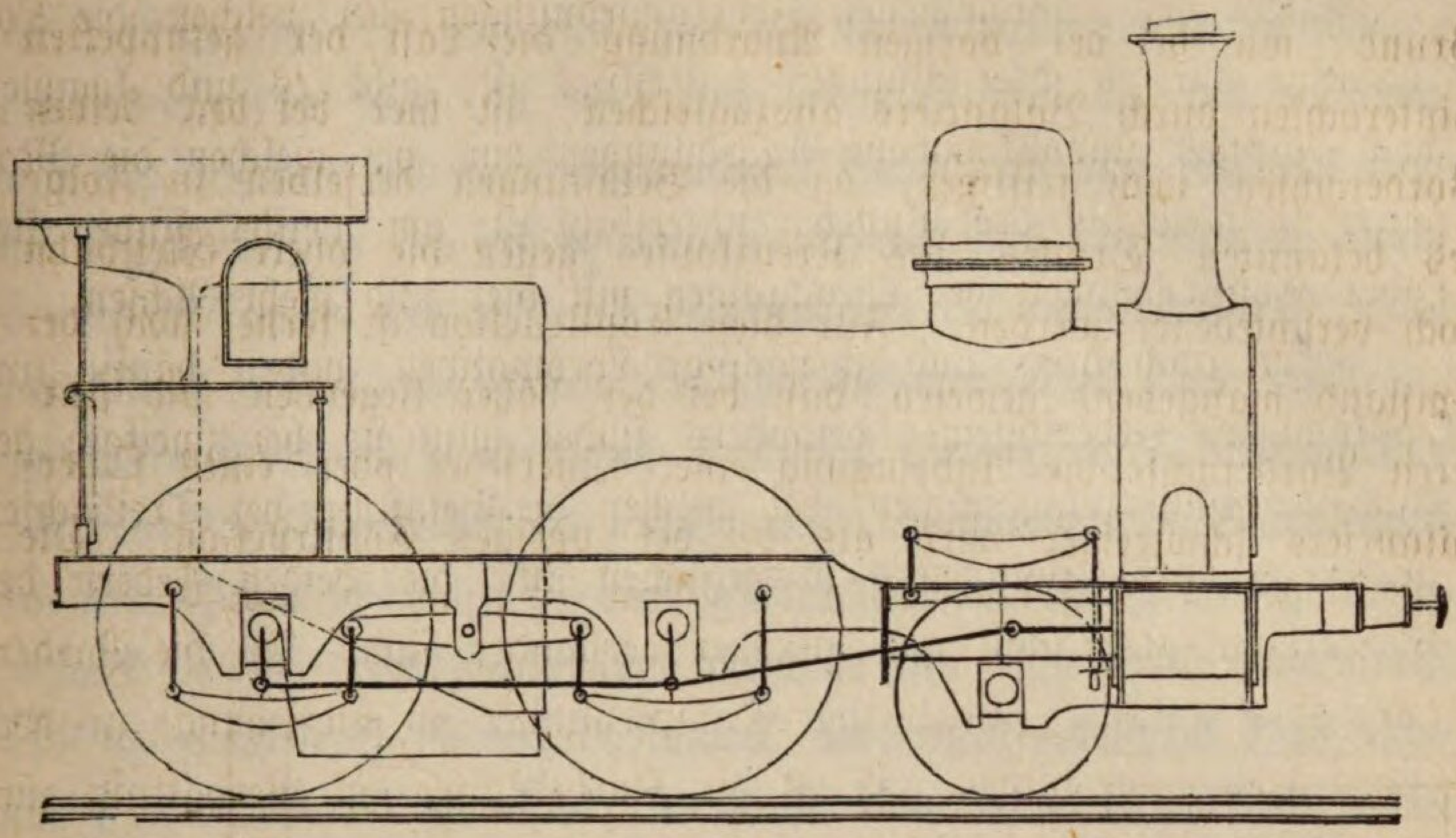


Fig. 349.

halb, in Fig. 350 oberhalb der Achslager, was in letzterem Falle durch Anwendung außerhalb der Räder liegender Frame und Achslager ermöglicht wurde.

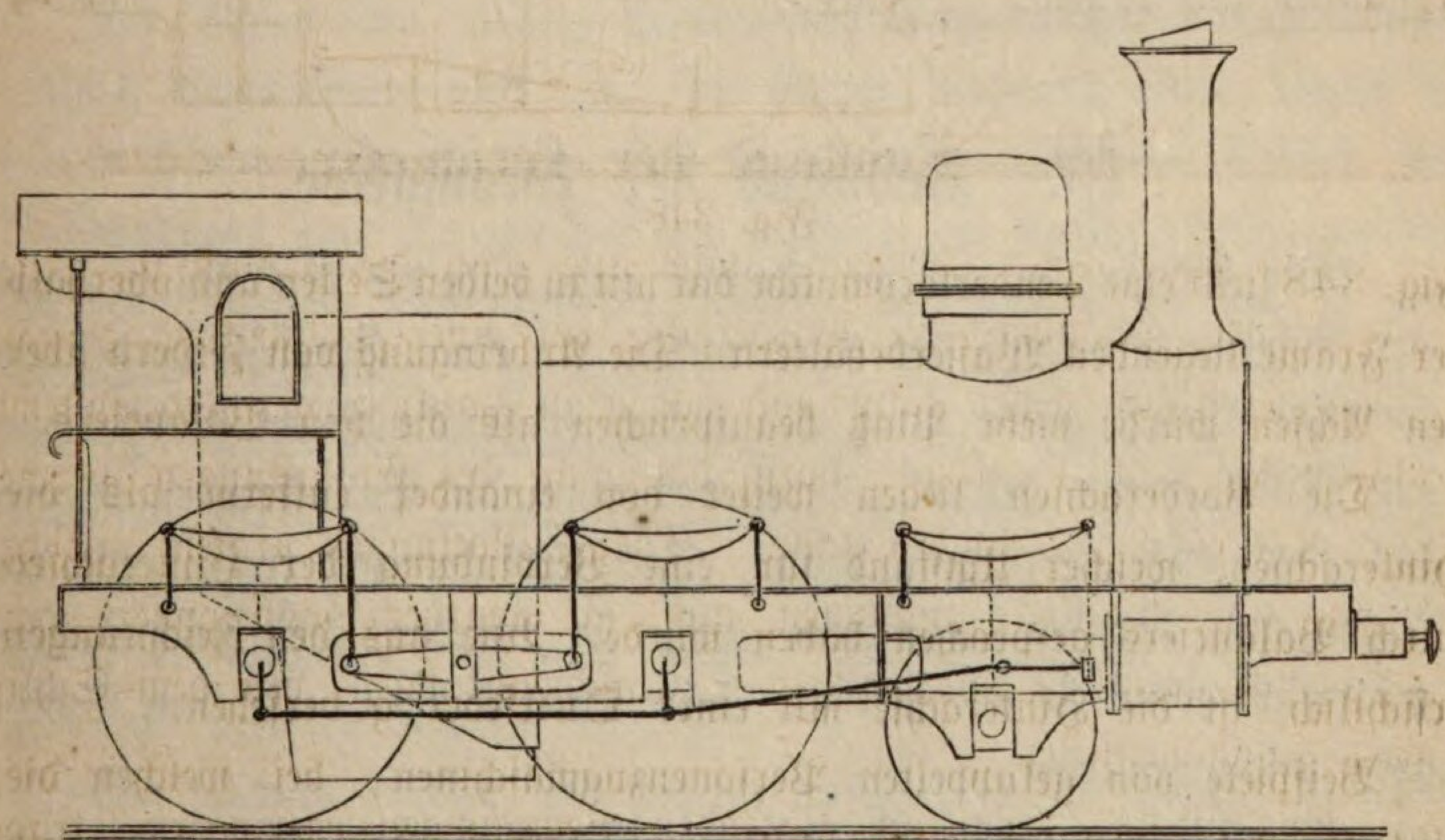


Fig. 350.

Die Hinterachse ist unter und nicht hinter die ziemlich lange Feuerkiste gelegt, um nicht einen zu großen Radstand zu bekommen.

Die Locomotive ist in drei Puncten unterstützt, eine einseitige Entlastung eines einzelnen Rades kann also nicht vorkommen.

Außer den vollkommenen Federanordnungen, bei welchen die Locomotive nur in drei Puncten unterstützt ist, gibt es und kommen noch häufiger unvollkommene Anordnungen vor, bei welchen die Maschine in mehr als drei Puncten unterstützt ist; am meisten finden sich solche Constructionen bei Locomotiven mit vier und mehr Achsen.

Aber auch drei- uud zweiachsige Locomotiven haben häufig unvollkommene Federsysteme, besonders findet man sie bei zweifach gekuppelten Güterzugmaschinen, bei welchen die Belastung der Treibachsen allerdings durch Balanciers ausgeglichen ist, die beiden Federn der Vorderachse aber nicht mit einander verbunden sind. Ist die Vorderachse stark belastet, liegen die Dampfcylinder in Beziehung zu derselben weit nach hinten und ist die Kurbelstange im Verhältniß zum Kurbelhalbmesser groß, so ist das Fehlen des vorderen Querbalanciers bei diesen doch nur langsam fahrenden Maschinen unbedenklich.

Es würde uns zu weit führen, auf andere noch gebräuchliche Federanordnungen einzugehen, die nöthige Anleitung zur Beurtheilung glauben wir gegeben zu haben.

19. Radstand der Locomotive.

Wir führten im vorigen Kapitel aus, daß die Entlastung einzelner Achsen, besonders der Vorderachse, zu einer Entgleisung der Locomotive Anlaß geben kann und haben in zweckmäßigen Federsystemen ein Mittel kennen gelernt, durch das man die Entlastungen vermeiden oder doch verringern kann. Die Entlastungen traten mit dem Nicken und Wanken zusammen auf, sie wurden insbesondere dann gefährlich, wenn sie mit heftigen Seitenschwankungen, mit dem Schlingern zusammenfielen.

Alle Mittel, welche die störenden Bewegungen verringern, tragen zur Sicherheit gegen Entgleisung bei. Sie bestehen in einer guten Lage des Geleises, in der Anwendung von horizontalen und möglichst nahe der Mitte der Maschine liegenden Dampfcylindern, in langen Kurbelstangen, in zweckmäßiger Ausgleichung der beweglichen Massen

durch Gegengewichte, in tiefer Lage des Kessels und zweckentsprechender Federanordnung.

Es ist ohne weitere Erläuterungen klar, daß die Schwankungen der Maschine um so bedenklicher die Belastungen der Achsen beeinflussen müssen, je kürzer der Radstand ist, ebenso wird die Stärke der durch das Schlingern verursachten Flantschenstöße mit der Vergrößerung des Radstandes abnehmen. Dieser Einfluß des Radstandes ist offenbar der Grund gewesen, daß es in mehreren Staaten verboten ist, mit Locomotiven, bei welchen alle Achsen vor der Feuerkiste liegen, mit der sonst erlaubten Geschwindigkeit von 5 Minuten die Meile fahren zu dürfen. Im Allgemeinen wird allerdings die Länge des Radstandes einer Locomotive mit hinter oder unter der Feuerkiste liegender Hinterachse größer sein als der einer Maschine, bei welcher alle Achsen vor derselben liegen, nöthig ist das aber durchaus nicht, und es ist bedenklich, die zulässige Maximalgeschwindigkeit allein von diesem einen Factor abhängig zu machen.

Die Achsen der meisten Locomotiven liegen fest und lassen eine seitliche Verschiebung nicht zu, die Räder derselben Seite liegen in einer Ebene. Es ist klar, daß in Curven verschiedene Stellen der Radbandagen zum Tragen kommen müssen; die Auflagerstellen werden bei den äußeren und mittleren Rädern derselben Seite um so verschiedener ausfallen, je größer der Radstand der Locomotive und je kleiner der Krümmungshalbmesser der Curve ist. Ist der Radstand bei einem bestimmten Radius der Curve zu groß, so kann es vorkommen, daß die Breite der Bandage nicht genügt und einzelne Räder die Schienen nicht mehr treffen, sondern zwischen dieselben fallen oder mit anderen Worten entgleisen.

Um Curven leichter und sicherer durchfahren zu können, erweitert man das Spurmaß der Schienen, welches in gerader Strecke 1,435 M. beträgt, bis zu 30 Mm.; über dieses Maß, welches für einen Curvenradius von 180 M. gilt, soll man jedoch nicht hinausgehen.

Bei Locomotiven mit festen Achsen entsprechen folgende größeste Radstände den nebenstehenden kleinsten Curvenhalbmessern.

Kleinster vorkommender Curvenhalbmesser.	Größester Radstand.
250 Meter	3 Meter
300 "	3,4 "
350 "	3,8 "
400 "	4,2 "
450 "	4,6 "
500 "	5,0 "
550 "	5,4 "
600 "	5,8 "
über 600 "	6,0 "

Kommen auf freier Strecke Curven von weniger als 250 M. Radius vor, so empfiehlt es sich, bewegliche Radgestelle oder verschiebbare Achsen anzuwenden.

20. Bewegliche Radgestelle.

In den Fig. 351 und 352 sind zwei Locomotiven mit beweglichen Radgestellen gezeichnet, Fig. 351 stellt eine zweifach gekuppelte Personenzugmaschine und Fig. 352 eine fünffach gekuppelte Güterzugmaschine dar.

In Fig. 351 bilden die beiden Vorderachsen mit dem Frame einen besonderen Wagen mit zwei seitlich liegenden Balancierfedern; die beiden Frame sind durch einen kräftigen Querträger verbunden, auf welchen sich in der Mitte der Vordertheil der Locomotive durch einen kräftigen Zapfen stützt. Die Locomotive mit den gekuppelten Hinterachsen weicht im Uebrigen nicht von den bereits beschriebenen Formen ab.

Da der vordere Wagen sich um den oben genannten Zapfen drehen kann, so werden die Achsen in Curven sich radial zu deren Krümmungen stellen, was das Durchfahren derselben sehr erleichtert.

Würde man, wie solches bei Wagen mit vier Achsen gebräuchlich ist, die hinteren zwei Achsen der Maschine in ein ähnliches Radgestell legen wie die Vorderachsen und den Kessel auf diesem auch durch


Fig. 351.

einen Zapfen stützen, so könnte jeder Wagen unabhängig von dem anderen durch Curven fahren, es käme dann nur der Radstand jedes einzelnen der beiden Wagen in Frage.

Bei der gezeichneten Construction liegt der vordere Drehzapfen in der Richtung der Mittellinie der beiden Hinterachsen und zugleich über der Bahnaxe*), wodurch das Durchfahren von Curven viel ungünstiger wird. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat man die Unterstützung der Maschine vorn auch wohl so eingerichtet, daß sie sich um ein Geringes zur Seite verschieben kann, und zugleich die Einrichtung getroffen, daß der Kessel sich bei dieser seitlichen Verschiebung etwas hebt, daß er also stets den vorderen Wagen wieder unter eine Längenachse zu schieben sucht.

Auch bei der Construction in Fig. 351 thut man gut, der Schrägstellung des vorderen Wagens in Curven einigen Widerstand zu leisten, etwa durch Federn, die sich anspannen oder auf andere Weise, und die Schrägstellung auch zu begrenzen, weil bei Entgleisungen der Wagen sich sonst leicht quer vor die Maschine stellt und großes Unglück veranlaßt.

Die einfachste Methode, dem Wagen das Bestreben zu geben, sich immer in die Achsenrichtung der Maschine einzustellen, beruht darauf, daß man den Drehzapfen nicht mitten zwischen die vier Räder, sondern etwas mehr nach vorn verlegt.

Statt vorn zwei Achsen in einem Wagen zu verbinden, wendet man diesen auch wohl nur für eine Achse an; man gibt diesem Wagen eine den stärksten Curven entsprechende seitliche Verschiebbarkeit und verbindet ihn mit einem weiter rückwärts unter dem Kessel liegenden Zapfen, um den er sich bei dieser seitlichen Verschiebung dreht.

Fig. 352 zeigt eine Tendergüterzugmaschine mit fünf gekuppelten Achsen; das Untergestell ist auch hier zweitheilig und zwar sind die vorderen drei und die hinteren beiden Achsen zu je einem besonderen Wagen vereinigt, die wieder unter dem Kessel durch einen Zapfen verbunden sind. Die Unterstützung der Locomotive durch den hinteren

*) Bahnaxe nennt man die Mittellinie zwischen den beiden Schienen.

Wagen ist derartig angeordnet, daß sie eine seitliche Verschiebung zuläßt.

Da sich die Entfernungen der Räder der dritten und vierten Achse an beiden Seiten der Locomotive beim Durchfahren von Curven ändern, so kann die übliche Kuppelung durch einfache Kuppelstangen nicht angewandt werden; zur Erreichung des Zweckes ist noch eine sechste Achse ohne Räder, eine sog. Blindachse, eingeschaltet und durch diese die Kuppelung in der gezeichneten Weise bewirkt. Zur Constanterhaltung der Ent=

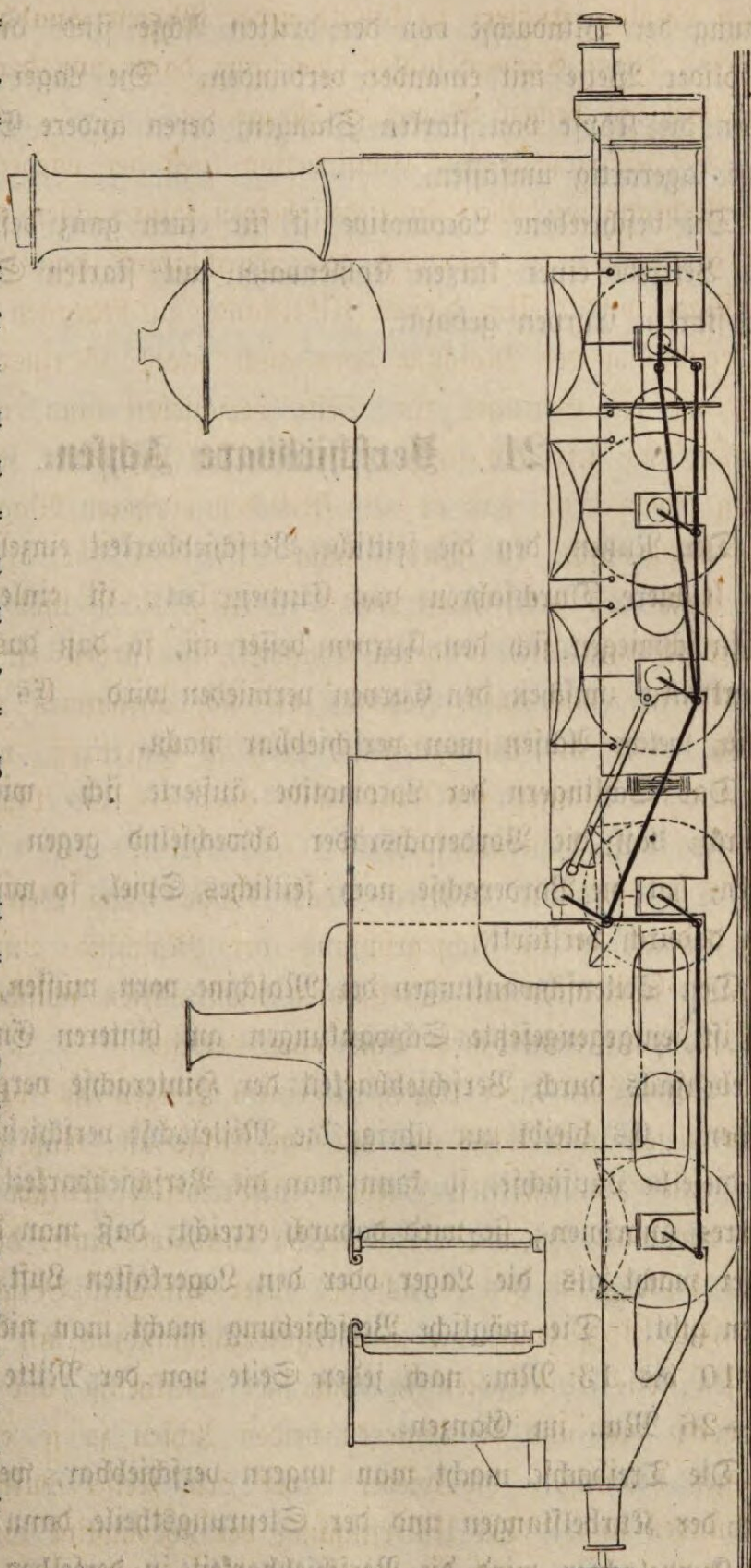


Fig. 352.

fernung der Blindachse von der dritten Achse sind die Lager beider in solider Weise mit einander verbunden. Die Lager der Blindachse bilden die Köpfe von starken Stangen, deren andere Enden die vierte Achse lagerartig umfassen.

Die beschriebene Locomotive ist für einen ganz bestimmten Zweck, zum Betriebe einer kurzen Kohlenbahn mit starken Steigungen und sehr starken Curven gebaut.

21. Verschiebbare Achsen.

Der Nutzen, den die seitliche Verschiebbarkeit einzelner Achsen für das leichtere Durchfahren von Curven hat, ist einleuchtend; solche Achsen schmiegen sich den Curven besser an, so daß das Klemmen der Spurkränze zwischen den Curven vermieden wird. Es ist nicht gleichgültig, welche Achsen man verschiebbar macht.

Das Schlingern der Locomotive äußerte sich, wie wir lernten, dadurch, daß die Vorderachsräder abwechselnd gegen beide Schienen laufen, hat die Vorderachse noch seitliches Spiel, so wird das Schlingern dadurch verstärkt.

Den Seitenschwankungen der Maschine vorn müssen, da der Kessel steif ist, entgegengesetzte Schwankungen am hinteren Ende entsprechen, die ebenfalls durch Verschiebbarkeit der Hinterachse vergrößert werden würden. Es bleibt nur übrig, die Mittelachse verschiebbar zu machen. Ist dieselbe Laufachse, so kann man die Verschiebbarkeit derselben ohne weiteres anordnen; sie wird dadurch erreicht, daß man die Achsschenkel länger macht als die Lager oder den Lagerkasten Luft in den Achsbacken gibt. Die mögliche Verschiebung macht man nicht gern größer als 10 bis 13 Mm. nach jeder Seite von der Mitte aus, also als 20—26 Mm. im Ganzen.

Die Treibachse macht man ungern verschiebbar, weil die Anbringung der Kurbelstangen und der Steuerungstheile dann unbequem ist. Bei Kuppelachsen wird die Verschiebbarkeit in derselben Weise wie bei

Laufachsen erreicht unter gleichzeitiger Anwendung von Kugelzapfen für die Kuppelstangen.

Verschiebbaren Vorder- und Hinterachsen ist eine Construction zu geben, durch welche die Achse das Bestreben bekommt, sich stets wieder in die ursprüngliche Lage zu stellen.

22. Verschiedene Locomotiv-Systeme.

Bei der Besprechung der Gegengewichte zur Ausgleichung der hin- und hergehenden Massen führten wir an, daß auch die Entfernung der Cylinder von einander auf die Größe derselben von Einfluß sei; der Druck der Kreuzköpfe gegen die Gleitbahnen ändert, wie wir lernten, die Belastungen der Federn; die Stöße der Schienen gegen die Räder wurden durch die Achslager auf die Federn und von diesen auf den Frame übertragen: es ist klar, daß die Entfernungen dieser Theile zu einander auf die Wirkung obiger Drucke und Stöße von großem Einflusse sind.

Von den in Frage kommenden Theilen steht nur die Entfernung der Räder derselben Achse von einander fest, die übrigen Maße hat der Constructeur in der Hand, so lange er nicht die größte zuläßige Breite der Locomotive überschreitet.

Die Fig. 353, 354 und 355 zeigen die Achse A, den Kessel K, die Cylinder C C, Lager l l, Frame f f und Räder R R in den möglichen Lagen zu einander. In allen Figuren ist die Entfernung der Cylindermitten, welche mit der der Kreuzköpfe und Kurbelzapfen z z zusammenfällt, mit 2 c, die der Mitten der beiden Räder mit 2 r, und die der Federn F F, welche wieder mit der Entfernung der Lagermitten l l zusammenfällt, mit 2 f bezeichnet.

In Fig. 353 liegen die Federn zwischen den Rädern und die Cylinder außerhalb derselben; die Wirkungen der Schienenstöße, welche von den Rädern auf die Federn übertragen werden, verstärken sich im Verhältniß von r : f und die Entlastungen der Federn durch den Druck der Kreuzköpfe gegen die Gleitbahnen im Verhältniß von

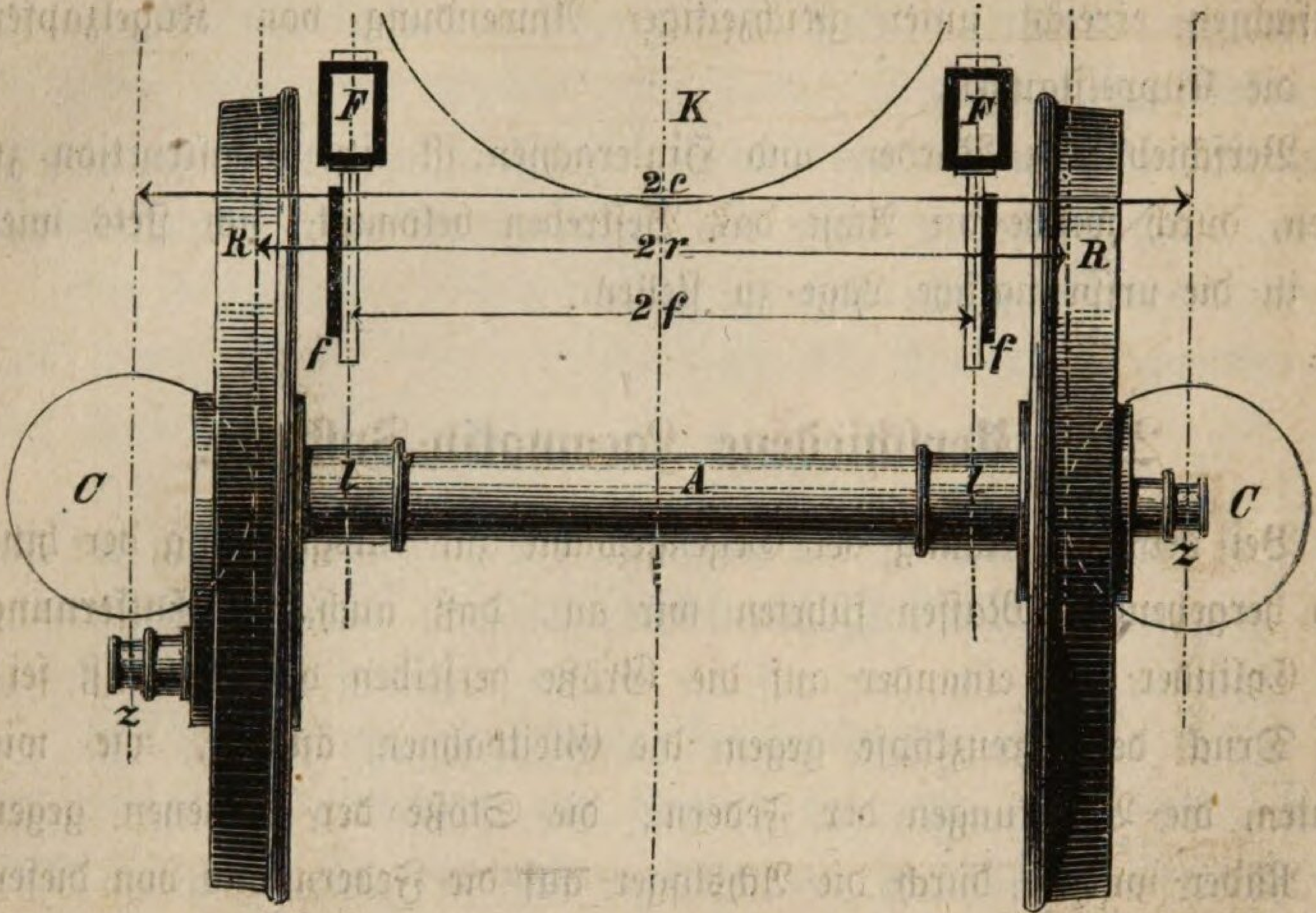


Fig. 353.

c : f; die Größe der Gegengewichte muß im Verhältniß von c : r wachsen.

Die Entfernung r steht fest, man muß also, um die Schienenstöße zu mildern, das Verhältniß r : f klein, also f möglichst groß machen, d. h. die Federn weit von einander legen.

Um die Entlastungen kleiner zu machen, muß das Verhältniß c : f klein gemacht werden, also c klein und f groß sein, d. h. die Cylinder müssen möglichst nahe bei einander und die Federn weit von einander liegen.

Um kleine Gegengewichte zu bekommen, muß c : r klein, also die Entfernung der Cylinder klein sein.

In Fig. 354, System Hall, liegen die Federn außerhalb der Räder, f ist größer als r, also r : f kleiner, die Stöße auf die Federn sind kleiner als die auf die Räder. Die Entfernung der Cylinder — c — ist allerdings auch größer geworden, aber nicht in demselben Verhältnisse wie die Entfernungen der Federn — f —, so daß bei dieser Construction auch c : f und so die Entlastung der Federn kleiner ist als bei der Construction in Fig. 353.

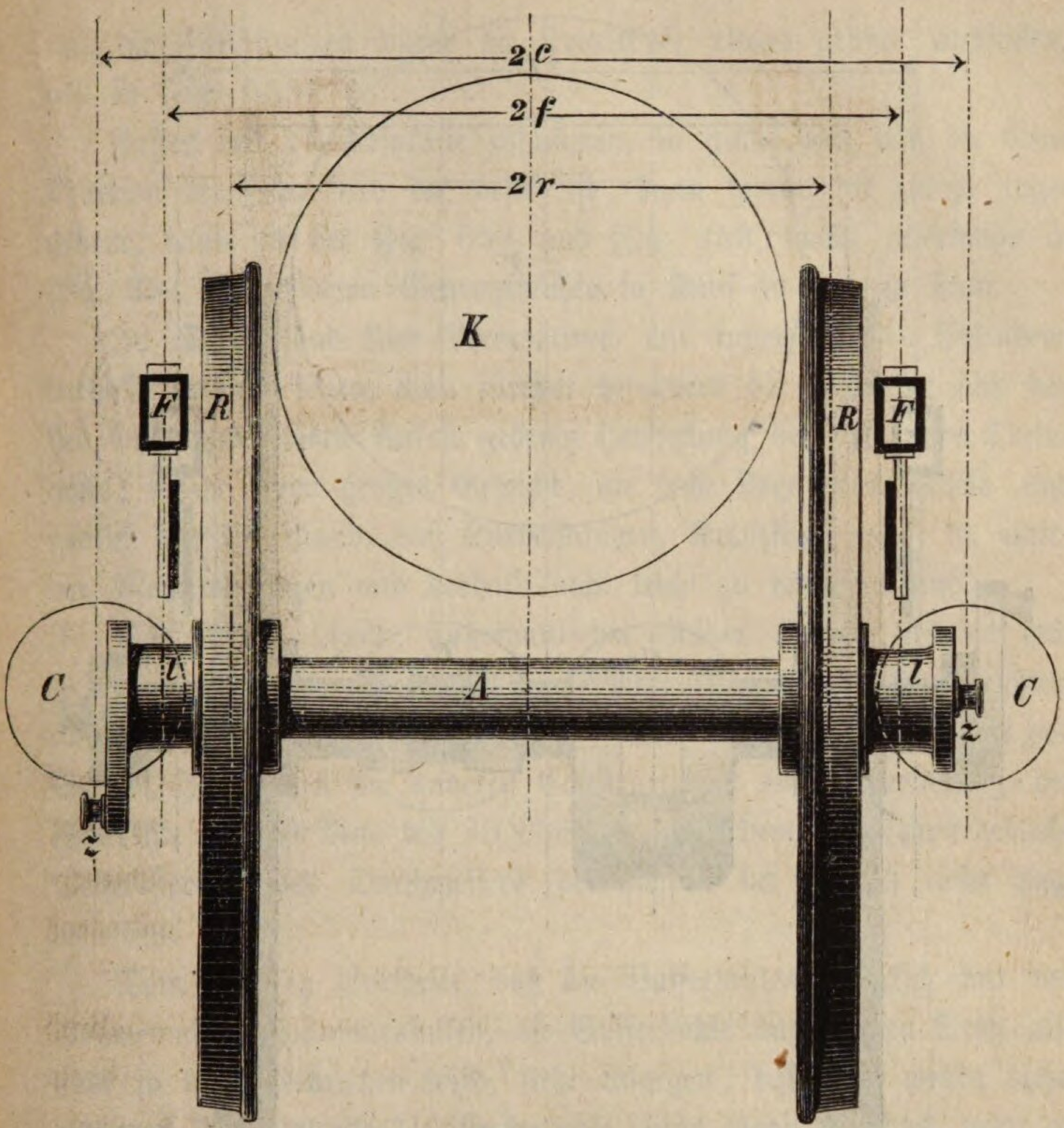


Fig. 354.

Des Verhältniß von c : r ist größer geworden, es müssen also bei Locomotiven nach Hall'schem Systeme die Gegengewichte größer sein, als wenn die Federn innerhalb der Räder liegen.

Bei der Construction wie in Fig. 355 liegen die Cylinder innerhalb der Räder und die Achslager und Federn außerhalb derselben; die Federn dürfen wegen ihrer großen Entfernung von einander leicht construirt werden und die Entlastungen fallen wegen der geringen Entfernungen der Cylinder unbedeutend aus.

Die Gegengewichte können bei gekuppelten Maschinen der Construc-

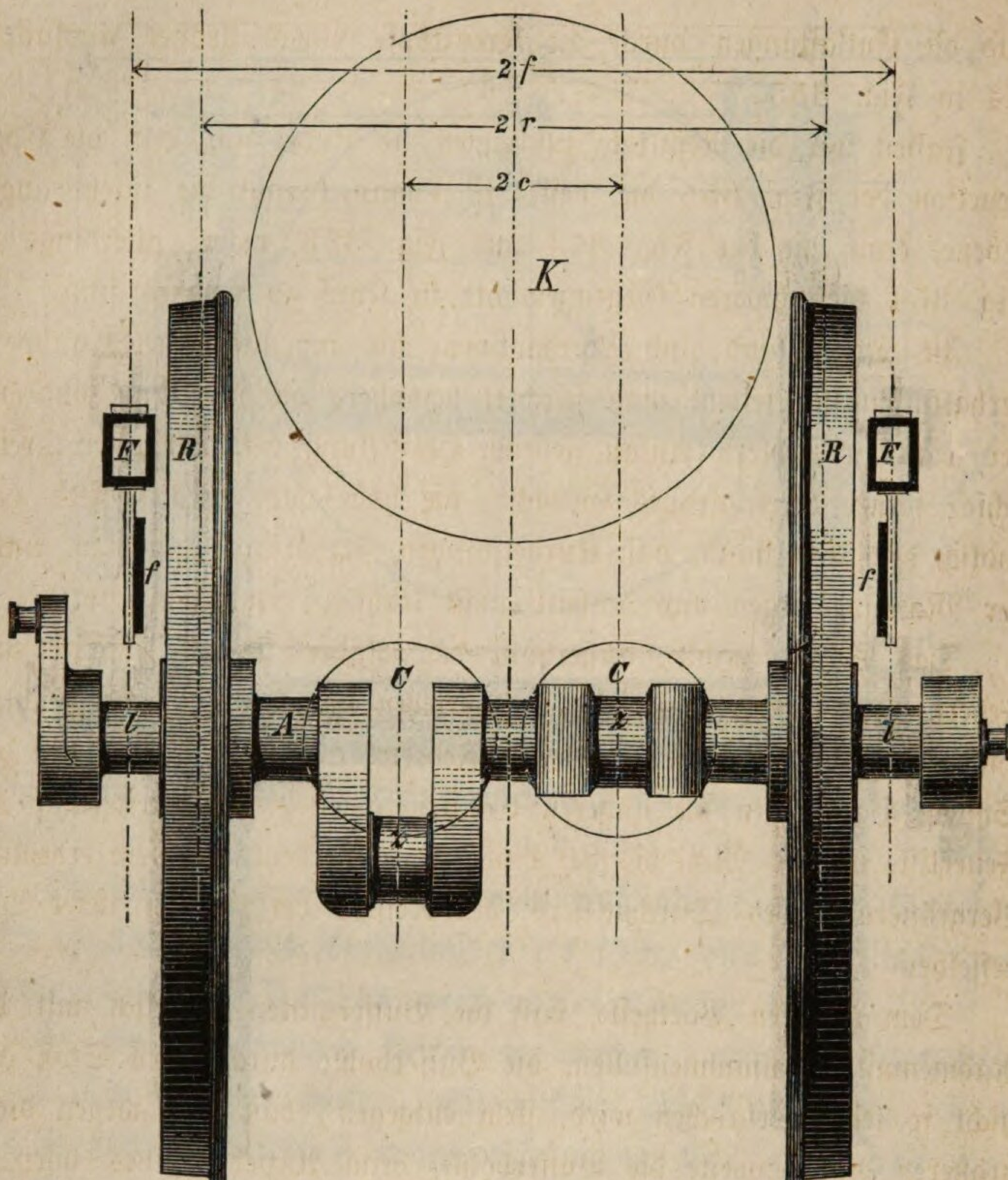


Fig. 355.

tion Fig. 355 fast gänzlich fortfallen, weil das Verhältniß c : r schon sehr klein ist und wenn man, wie hier geschehen, die Kuppelstangen der Kröpfung der Treibachse gegenüber anbringt. Auch bei ungekuppelten Maschinen dieser Construction fallen die Gegengewichte leicht aus.

Als vierte Construction findet man Locomotiven, bei denen die Cylinder, Frame und Federn zwischen den Rädern liegen, bei welchen also die Schienenstöße wie in Fig. 353 die Federn verstärkt treffen

und die Entlastungen durch die Kreuzköpfe etwas größer ausfallen, als in Fig. 355.

Fassen wir die Resultate zusammen, so findet sich, daß die Construction der Fig. 355 die beste ist, dann kommt die zuletzt angegebene, dann die der Fig. 354 und Fig. 353, wobei allerdings in Fig. 354 die schweren Gegengewichte in Kauf zu nehmen sind.

In Deutschland sind Locomotiven mit innenliegenden Cylindern verhältnißmäßig selten, man fürchtet besonders die schwierige und daher leicht zu Fehlern Anlaß gebende Herstellung der gekröpften Treibachse; ferner deren großes Gewicht, die hohe Lage des Kessels und endlich den Uebelstand, daß Kurbelstangen, Kreuzköpfe u. s. w. unter der Maschine liegen und deshalb nicht leicht zu revidiren sind.

Das System Hall, außerhalb der Räder liegende Frame und Federn, hat manche Vortheile. Abgesehen davon, daß man leichtere und oberhalb der Lager liegende Federn anwenden kann, läßt das System Hall gegen die anderen Constructionen eine Erbreiterung der Feuerkiste um 50 Mm. bis 80 Mm. zu, außerdem eine sehr erhebliche Vergrößerung des Durchmessers des Kessels bei ziemlich tiefer Lage desselben.

Dem weiteren Vortheile, daß die Buffermitten ziemlich mit den Rahmenmitten zusammenfallen, die Bufferbohle durch einen Stoß also nicht so leicht zerbrochen wird, steht entgegen, daß eben wegen dieser größeren Rahmenweite die Bufferbohle beim Anziehen eines vorn an der Maschine gekuppelten Zuges eine stärkere Inanspruchnahme erfährt.

Als Nachtheile des Systemes Hall sind die ziemlich theuren Kurbeln anzuführen, deren Befestigung auf der Achse immer einen etwas unsoliden Eindruck macht und die bei jedem Zapfenbruche zu erneuern sind; ferner die große Cylinderentfernung, welche große Gegengewichte bedingt, die großen Durchmesser der Achsschenkel und deren schweren Achslagerkasten, auch endlich die längeren und deshalb schwereren Achsen mit der dadurch bedingten rascheren Abnutzung der Schienen und Radreifen.

23. Tenderlocomotiven.

Bei einer längeren Fahrt verbraucht die Locomotive eine Menge Kohlen und Wasser, beide Theile werden meist auf einem besonderen immer mit der Locomotive verbundenen Wagen, dem sog. Tender, mitgeführt, welcher die durch die Locomotive zu ziehende Last vergrößert. Auf horizontalen oder mäßig steigenden Strecken, wo die Maschine eine erhebliche Anzahl von Wagen fortbewegen kann, macht die Vergrößerung der Last durch den Tender wenig aus; sind jedoch starke Steigungen zu überwinden, so wird das Gewicht des Tenders schon unbequem; man wendet dort oft Locomotiven an, welche ihren Wasser- und Kohlenvorrath selbst mitführen und Tenderlocomotiven heißen.

Man führt wohl als besonderen Vortheil derselben noch den an, daß das mitgeführte Quantum an Wasser und Kohlen die Belastung der Achsen, also die Reibung der Räder auf den Schienen vergrößert; dieses ist jedoch nicht so hoch anzuschlagen, weil Wasser und Kohlen auf der Fahrt verbraucht werden, also das Gewicht gegen Ende der Tour kleiner wird, ohne daß man in der Lage ist, auch das Gewicht des fortzubewegenden Zuges kleiner werden zu lassen.

In Fig. 348 wurde die Skizze einer Tenderlocomotive gegeben, aus welcher deren Anordnung im Allgemeinen ersichtlich ist; der Führerstand ist nach hinten zu verlängert, um Raum für die Kohlen zu schaffen, desgleichen ist der Platz zu beiden Seiten des Hinterkessels zur Aufnahme von Kohlen bestimmt. Die Locomotive ist sowohl vorn wie hinten mit Buffern versehen, weil sie vorwärts wie rückwärts fahrplanmäßige Züge befördern soll; sie fährt sogar wegen der Lage der Dampfcylinder rückwärts sicherer als vorwärts.

Die Wasserbehälter sind in der ganzen Länge des Kessels und der Rauchkammer auf das Trittbrett gestellt, wodurch eine fast gleichmäßige Entlastung aller Achsen bei der Entleerung derselben erreicht wird. Die Cysternen werden oft unter den Langkessel zwischen die

Achsen gelegt, bei welcher Construction die Steurungstheile außerhalb der Räder liegen müssen und die Cysternen selbst gleich als Frame benutzt werden können. Einzeln findet man auch Kessel, auf welche die Cysterne wie ein Sattel gelegt ist.

Für den ruhigen Gang der Locomotive ist die tiefste Lage des Wasserbehälters, also die zwischen den Rahmen unter dem Kessel am vortheilhaftesten; leider fällt er dort oft nur klein aus und wird wegen der Achsen, welche im Wege liegen, complicirt, auch ist die tiefe Lage dem Gebrauche der Injecteure nicht günstig.

Besondere Schwierigkeiten macht noch die Anbringung der Bremse, die bei gewöhnlichen Locomotiven auf die Tenderräder wirkt. Der ohnehin schon complicirte Bau der Locomotive und der durch den Kohlenbehälter beschränkte Raum des Führerstandes wird durch die Bremse noch enger und gedrängter.

Die Fig. 356 zeigt die Disposition der Bremse einer gekuppelten Personenzugmaschine, deren Kuppelachse hinter der Feuerkiste unter dem Führerstande liegt, was übrigens bei Gütermaschinen auch häufig der Fall ist, weil die Hinterachse des verlängerten Führerstandes und des Kohlenbehälters wegen sonst leicht zu viel Last bekommt.

Bei dem Anziehen der Bremse, die wir bei der Beschreibung des Tenders noch näher kennen lernen werden, wird der an der Bremsspindel B ausgeübte Zug durch das Gestänge in den Richtungen, welche die eingezeichneten Pfeile angeben, auf die vier Bremsklötze K, K^1, K^2, K^3 in folgender Weise übertragen. Durch Drehen der Bremsspindel B wird der Hebel H, welcher auf die Welle W festgekeilt ist, bewegt; dieser Hebel ist zur Aufnahme der Spindel mit einer Mutter versehen, welche sich in demselben durch zwei angeschmiedete Zapfen drehen kann. Mit der Welle W dreht sich an jeder Seite der Maschine ein doppelarmiger Hebel h h^1, welcher einmal durch die Stange s den Druck auf den Bremsklotz K überträgt und durch die zweite Stange s^1 den Hebel h^2 und mit diesem die Welle W^1 dreht. Auf dieser Welle W^1 sitzen wieder an jeder Seite der

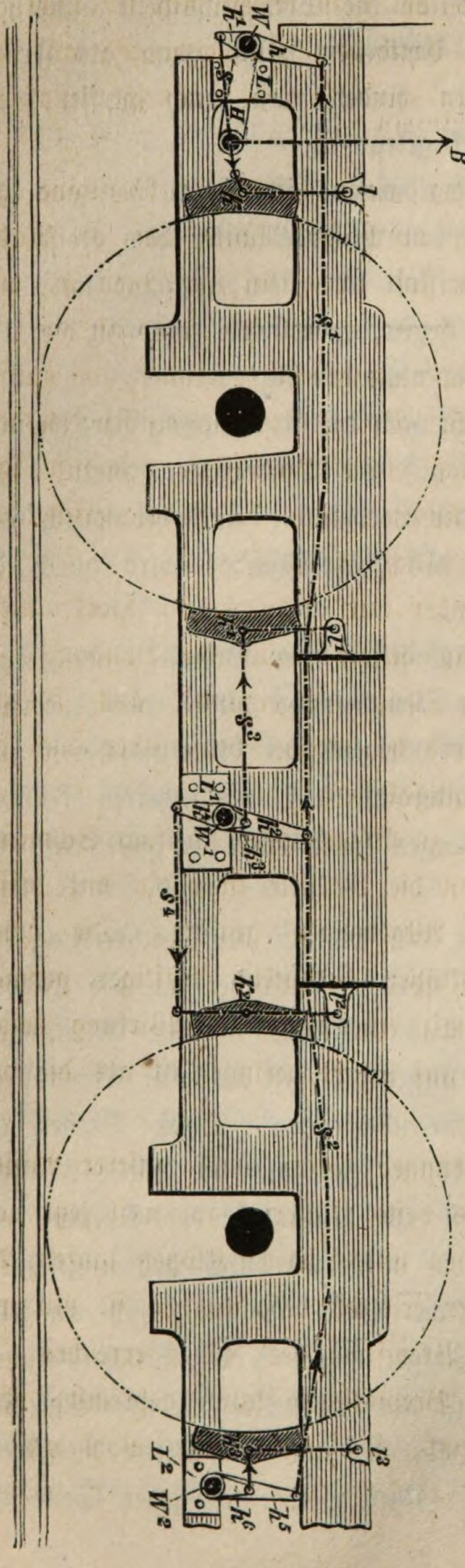


Fig. 356.

Maschine zwei doppelarmige Hebel h^3 und h^4, welche die Bremsklötze K^1 und K^2 durch die Stangen s^3 und s^4 gegen die Räder pressen. Die Verlängerung s^2 der Stange s^1 dreht durch den Hebel h^5 die Welle W^2, und die auf dieser befestigten Hebel h^6 drücken wieder durch zwischenliegende Stangen die Bremsklötze K^3 gegen die Räder der Mittelachse.

Wie ersichtlich sind die Bremsklötze K, K^1, K^2 und K^3 mit besonderen Gehängen in den Lagern l, l^1, l^2 und l^3 verbunden.

Die Lager für die drei Wellen sind in unserer Figur mit L, L^1 und L^2 bezeichnet.

Bis auf die Bremsspindel B, den Hebel H und die unter der Maschine liegenden Wellen W, W^1 und W^2 kommen alle gezeichneten Theile doppelt vor, da die ganze Vorrichtung sich an beiden Seiten der Maschine wiederholt.

Die Längen der einzelnen Hebel sind so bestimmt, daß alle Bremsklötze gleich stark gegen die Räder gepreßt werden.

Man findet vielfach Constructionen, die nur die Brem=

sung einer Achse bewirken, welches bei gekuppelten Rädern nicht zu empfehlen ist, weil die Wirkung durch die Kuppelstangen auf die Räder der anderen Achse übertragen werden muß, wodurch Anlaß zu Zapfenbrüchen entsteht.

Werden nur die Räder an der einen Seite der Maschine gebremst, so wird die Bremswirkung durch die Achsen auf die Räder der anderen Seite übertragen und sind die Hebel, Stangen ꝛc. entsprechend zu verstärken.

Liegen die zu bremsenden Räder nahe bei einander, so müssen wegen Mangel an Platz die inneren Bremsklötze fortgelassen werden, es wird dann jedes Rad nur durch einen Bremsklotz gebremst und entsteht ein seitlicher Schub der Achsen gegen die Achslagerschaalen, der jedoch erfahrungsmäßig unbedenklich ist.

Die Bremsklötze bestanden früher nur aus weichem Holz, meist aus Pappelholz; die Bremswirkung desselben auf die Bandagen ist wegen der großen Reibung beider Theile auf einander auch bei geringer Kraftanstrengung des Bremsers bedeutend, ebenso aber auch der Verschleiß und damit die Erneuerungskosten.

In neuerer Zeit wendet man zu Bremsklötzen vielfach Schmiedeeisen oder Gußeisen an und lauten die Urtheile über die mit diesen Materialien erzielten Erfolge im Allgemeinen günstig. Die ganze Bremse muß bei eisernen Bremsklötzen bedeutend kräftiger gemacht und stärker angezogen werden, damit eine genügende Wirkung erzielt wird, da die Reibung von Eisen auf Stahl geringer ist als die von Holz.

Die bisher gemachten Erfahrungen lassen nach unserer Ansicht noch kein sicheres Urtheil über das beste Material zu, weil jetzt noch in den Zügen Wagen mit hölzernen und eisernen Klötzen laufen, die Bremser aber mit Vorliebe sich der ersteren bedienen, da sie mit weniger Kraftanstrengung eine gute Bremsung des Zuges erreichen.

Wird ein Rad mit hölzernen Bremsklötzen lange gebremst, ohne daß das Rad zum Feststehen kommt, so fangen diese wohl an zu

brennen, bei eisernen dagegen bilden sich in demselben Falle leicht harte Stellen in den Bandagen, die nachher schwer abzudrehen sind.

Es ist nicht gut die Bremse so fest anzuziehen, daß die Räder zum Feststehen kommen, weil Bandagen und Schienen durch das Schleifen der Räder sehr leiden. Da das Feststellen der Achsen bei eisernen Bremsklötzen eine größere Kraftanstrengung seitens des Bremsers erfordert, so tritt es seltener ein als bei hölzernen, und dieser Umstand spricht günstig für die eisernen Klötze.

Die auf Tenderlocomotiven mitzuführende Wasser= und Kohlenmenge ist nur beschränkt; diese Locomotiven sind also nur dort zu gebrauchen, wo beides oft und rasch ersetzt werden kann, also auf kurzen Zweigbahnen und auf kürzeren Strecken von Hauptbahnen mit starker Steigung, ferner zum Rangirdienste. Zu letzterem eignen sich Tenderlocomotiven noch deshalb besonders, weil durch die schwerere Maschine eine bessere Bremswirkung erreicht wird, als durch den leichteren Tender einer anderen Maschine, das Rangirgeschäft also rascher und sicherer betrieben werden kann.

24. Schwere und leichte Maschinen.

Vor einigen Jahren beschäftigte die Streitfrage vielfach die Techniker, ob es besser sei, große schwere Locomotiven mit vier=, fünf= und sechsfach gekuppelten Achsen zu bauen oder zur Beförderung von schweren Zügen zwei leichtere Locomotiven zu verwenden, oder endlich die Züge immer nur so stark zu machen, daß sie mit einer leichteren Maschine befördert werden können.

Für schwere Maschinen läßt sich anführen, daß die Reibungswiderstände geringer sind als bei zwei leichteren Maschinen, die zusammen die Stärke der einen schweren haben; auch wird das Brennmaterial besser ausgenutzt, es wird an Material und Arbeitskräften beim Reinigen, Anheizen, Drehen und im Betriebe ein Maschinenpersonal gespart; außerdem sind weniger Räume für die geringere Anzahl der in kalter Reserve stehenden schweren Maschinen nöthig und

kostet endlich eine schwere Locomotive weniger als zwei leichtere. Dagegen kommt bei Reparaturen die doppelte Betriebskraft außer Thätigkeit.

Für Trennung der Züge spricht der Umstand, daß der Zugapparat weniger in Anspruch genommen wird, also nicht so leicht bricht und zu Unfällen Veranlassung gibt.

Abgesehen hiervon wird ein Zug, insbesondere beim Anziehen, bei Gefällwechsel und beim Halten, überhaupt mit einer Maschine viel sicherer befördert, weil die Führung in einer Hand liegt. Tritt ein Unfall, z. B. eine Entgleisung, ein, so sind in der Regel die Zerstörungen an Fahrzeugen und Bahnkörper um so ärger, je schwerer der Zug ist.

In neuester Zeit werden für Güterzüge meist dreifach gekuppelte Locomotiven gebaut, die auf Bahnen mit starken Steigungen durch vierfach gekuppelte verdrängt werden.

Für Personenzüge sind meist einmal gekuppelte Maschinen gebräuchlich.

Wenngleich die Zugkraft von Locomotiven mit nur einem Treibrade häufig ausreicht, insbesondere auf dem Flachlande, wenn die Personenzüge nicht zu schwer sind, so haben die gekuppelten Maschinen doch den großen Vortheil, daß der Zug mit ihnen rascher in Gang und bei Gefahr durch Anwendung von Gegendampf schneller zum Stehen zu bringen ist.

Sandstreuer. Bei feuchten und schlüpferigen Schienen kommt es oft vor, daß sich die Räder auf der Stelle drehen, ohne daß der Zug in Gang kommt, oder wenn er in Bewegung ist, er nur durch das Beharrungsvermögen mit verminderter Geschwindigkeit ohne Mitwirkung der Räder, wenngleich sich diese ungemein schnell herumdrehen, fortgeschoben wird, man sagt, die Maschine schleudert. In einem solchen Falle ist die Reibung zwischen Radreifen und Schienen zu klein. Zur Vergrößerung der Reibung führen die meisten Locomotiven sog. Sandstreuer mit sich, Behälter mit Sand gefüllt, den der Führer in geeigneter Weise, z. B. durch Oeffnen eines Schiebers,

durch besondere Röhren vor die Treibräder auf die Schienen bringen kann. Es empfiehlt sich, die Einrichtung so zu treffen, daß mit einem Griffe beide Schienen mit Sand bestreut werden, da bei heftig schleudernden Rädern die Achsen sonst leicht krumm werden und die Krummzapfen brechen können.

Vor Oeffnung des Sandstreuers sollte der Regulator immer so weit geschlossen werden, daß das Schleudern aufhört. Wenn die heftig schleudernden Räder plötzlich durch die durch Sand hervorgerufene große Reibung einen Moment fast zum Stillstehen kommen, so können starke, auf Krummzapfen, Bolzen u. s. w. schädliche zu Brüchen oder doch Anbrüchen Veranlassung gebende sehr starke Rucke in dem Gestänge nicht ausbleiben. Alte Anbrüche, die in der Regel den Führer bei gänzlichem Bruche von Krummzapfen u. s. w. entschuldigen, sind meistens beim Schleudern der Maschine entstanden; es läßt sich äußerst selten feststellen, welcher Führer beim Schleudern ein unrichtiges Verfahren eingeschlagen hat.

Man bringt entweder einen Sandstreuer oben auf dem Langkessel an, von welchem Rohre an beiden Seiten der Maschine den Sand vor die Räder leiten, oder man befestigt zwei Sandstreuer auf den Trittblechen und verbindet deren Schieber durch ein entsprechendes Hebelwerk, so daß sie stets gleichzeitig öffnen und schließen.

Der zu verwendende Sand ist vor dem Gebrauche gehörig zu trocknen, — es sollte auf keiner größeren Maschinenstation ein Sandtrocknenofen fehlen — dann ist er zu sieben, um Steine herauszuschaffen; er muß möglichst frei von Lehm und erdigen Bestandtheilen sein, weil diese den Sand zu Klumpen ballen; endlich sind die Sandstreukasten gegen Nässe vollkommen zu schützen.

Für leichte, sehr rasch fahrende und selten anhaltende Züge empfehlen sich Locomotiven nach dem Systeme Crampton. Bei diesen Maschinen kann der Kessel selbst bei sehr großen Treibrädern niedrig liegen, da die Treibachse sich hinter dem Kessel unter dem Führerstande befindet, und die beiden Laufachsen unter dem Langkessel liegen; die Kurbelstange

ist gegen die Kurbel sehr lang und die Cylinder liegen in günstiger Weise nicht vorn, sondern mehr in der Mitte des Kessels.

Der Uebelstand, nur langsam anfahren und bei Gefahr den Zug weniger schnell zum Stehen bringen zu können, muß bei diesen Maschinen in Kauf genommen werden.

Man findet ferner Locomotiven, bei denen die beiden Treibachsen vorn liegen und die Laufachse hinter oder unter der Feuerkiste. Solche Locomotiven eignen sich besonders für kleinere Bahnen, wo sie gemischten Dienst versehen, also Personenzüge, leichte Güterzüge und gemischte Züge fahren müssen.

In Preußen hat diese Anordnung der Achsen den großen Vortheil, daß solche Locomotiven mit großer Geschwindigkeit fahren dürfen, weil nicht alle Achsen vor der Feuerkiste liegen.

Gegen diese Locomotiven spricht der Umstand, daß die größeren Vorderräder stärkeren Flantschenstößen ausgesetzt sind, ferner, daß größere Vorderräder weniger Sicherheit gegen Entgleisung bieten, weil sie in Weichen 2c. eher aufsteigen können. Hierzu kommt, daß die gekuppelte Mittelachse, auch wenn die Bandagen noch nicht ausgelaufen sind, mit abgedreht werden muß, wenn sich die Vorderachse scharf gelaufen hat. Bei dieser tritt das Scharflaufen erfahrungsmäßig eher ein als bei der Mittelachse.

Um im Locomotivbetrieb Kohlen geringerer Güte benutzen zu können, bedarf es einer bedeutenden Vergrößerung des Rostes, die nur durch Verlängerung desselben erzielt werden kann.

Liegen bei solchen Locomotiven mit langem Roste und dadurch bedingten langem und schwerem Hinterkessel alle Achsen vor der Feuerkiste, so wird die Belastung der Hinterachse häufig zu groß und hat man sich in solchen Fällen dadurch zu helfen gesucht, daß man das Hintertheil theilweise auf den Tender gestützt hat. Diese Unterstützung kann nicht ohne Weiteres vorgenommen werden, da sich beim Durchfahren von Curven Maschine und Tender gegen einander verstellen; man kommt zu complicirten und theuren Constructionen, die auch die

allgemeine Einführung dieser Locomotiven, welche wir nicht haben unerwähnt lassen wollen, verhindert haben, System Behne-Kool.

25. Der Tender.

Während die Tenderlocomotiven ihren Vorrath an Wasser und Kohlen mit sich führen, werden die gewöhnlichen Locomotiven mit einem besonderen Fahrzeuge, dem Tender, verbunden, welcher obigen Zweck erfüllt.

Je nach der Stärke der Locomotive und der Gelegenheit, welche Fahrplan und die auf der Bahn vertheilten Wasser- und Kohlenstationen bieten, Ersatz zu schaffen, ist die Größe der Tender eine andere. Auf der Flachlandstrecke und im Sommer ist der Verbrauch an Wasser und Kohlen weniger stark als auf der Gebirgsstrecke und im Winter, außerdem richtet sich der Kohlenverbrauch auch sehr stark nach der Qualität der Kohlen und der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Maschinenpersonales.

Im letzten Theile unseres Werkchens werden wir eingehender auf diese Fragen zurückkommen.

Große Tender können bis 9 Cubm. Wasser und 100 Ctr. Kohlen fassen. Außer diesen Materialien nimmt der Tender die zum Feuern nöthigen Geräthschaften und viele Werkzeuge auf, die bei den verschiedenen im Fahrdienste sich einstellenden Vorkommnissen nöthig sind.

Um Zug oder Maschine rasch zum Stehen bringen zu können, ist der Tender mit einer Bremse versehen.

Er besteht aus dem Wagen und der Wassercysterne; letztere wird auf jenen gestellt und passend so befestigt, daß sie bei Reparaturen leicht entfernt werden kann; die Verbindung ist so solide herzustellen, daß die Cysterne bei Stößen oder Carambolagen sich nicht verschieben oder gar gegen die Locomotive rutschen und so das Maschinenpersonal verletzen kann.

Der Wagen besteht aus den beiden Framen und den Achsen; die

Anzahl der letzteren richtet sich nach dem Gewichte des Tenders mit Zubehör und der Geschwindigkeit, mit welcher er laufen soll, indem dreiachsige Tender ruhiger und sicherer gehen als solche mit nur zwei Achsen.

Rahmen, Achslager und Federn liegen meist außerhalb der Frame.

Da die Lager nur den Zweck haben, das Gewicht des Tenders auf die Achsen zu übertragen, Seitendrucke also nicht oder doch nur unbedeutend vorkommen, so sind Stellkeile unnöthig und können die Lagerkasten aus Gußeisen bestehen.

Ueber die Ausgleichung der Belastung der Achsen durch Federn und Balanciers gelten dieselben Regeln, wie bei den Locomotiven; auch hier empfiehlt es sich, das System so zu wählen, daß der Tender nur in drei Puncten unterstützt ist; abweichende Constructionen sind jedoch weniger bedenklich, weil die bei der Locomotive betrachteten störenden Bewegungen nicht vorkommen.

Die Wassercysterne hat eine hufeisenförmige Gestalt, sie darf nur so hoch sein, daß der Führer bequem über sie fortsehen kann, außerdem ist ihre Höhe durch die Höhe der Ausgußöffnungen der Wasserkrahne, durch welche sie gefüllt wird, bedingt. Der innen frei bleibende Raum ist zur Aufnahme des Brennmateriales bestimmt.

Ein größerer Werkzeugkasten befindet sich hinter der Cysterne und ist während der Fahrt nicht zugänglich, ein zweiter kleiner Kasten wird oben auf die Cysterne gestellt.

Oft ist der Cysternenraum nach unten hin erweitert, so daß er zwischen die Achsen tritt, wodurch der Wasserraum vergrößert und zugleich der Schwerpunct des Tenders tiefer gelegt und so des letzteren Stabilität vergrößert wird. Das Wasser aus diesem unteren Raume wird jedoch schwerer durch die Injecteure angesogen und macht diese Einrichtung den Bau des Tenders complicirter.

Es ist nicht rathsam, die Tender zu leicht zu construiren, weil die Bremswirkung zu gering wird, wenn Wasser und Kohlen fast verbraucht sind; derselbe Grund macht es rathsam, alle Achsen des Tenders mit Bremsvorrichtung zu versehen.

Die Construction der Tender ist bedeutend einfacher, als die der Locomotiven; vieles, was dort schon beschrieben wurde, wiederholt sich hier und braucht daher nicht mehr besonders behandelt zu werden; wir begnügen uns mit der Darstellung eines Tenders, wie sie auf Taf. III. in der Seitenansicht Fig. 7, Vorderansicht Fig. 8, dem Längenschnitt Fig. 9, Querschnitt Fig. 10 und Grundriß Fig. 11 angegeben ist. Zur Verdeutlichung der Construction der Bremse dient der Längenschnitt des eigentlichen Wagens Fig. 9. Die Fig. 357 bis 359 stellen ein Achslager in größerem Maßstabe dar.

Der gezeichnete Tender hat drei Achsen, welche sämmtlich durch hölzerne Bremsklötze k k . . gebremst werden können; die beiden Vorderachsen haben je zwei Balanciers, die durch Balancierfedern verbunden sind; die Hinterachse hat Querbalancier und Querfeder, der ganze Tender ist also nur in drei Puncten unterstützt.

Der Wagen des Tenders wird wie bei den Locomotiven durch die beiden Frame gebildet, welche hier aus einfachen Blechen von 15—20 Mm. Stärke bestehen, oft aber auch doppelt vorkommen; sie werden unter der Cysterne durch zwischengelegte Bleche Q Q . . und vorn und hinten durch die Zugkasten versteift.

Der vordere Zugkasten hat dieselbe Form wie der in Fig. 167 bis 169 für Locomotiven beschriebene; es ist zu demselben nur noch zu bemerken, daß man ihm keine Stoßfeder und Stoßbuffer gibt, wenn die Locomotive schon mit solchen versehen ist; ebenso brauchen auch die Kuppelstangen nur an einer Seite längliche Löcher für die Kuppelungsbolzen zu haben.

Ist in dem hintern Zugkasten gleichfalls eine Stoßfeder vorhanden, Fig. 9 und 11 Taf. III., so ist diese so lang zu machen, daß sie bis hinter die Bufferstangen tritt und dort die sonst üblichen Spiralfedern ersetzt. Die Einrichtung ist so zu treffen, daß sich diese Stoßfeder beim Anziehen der Locomotive spannt, weil dadurch das leichte Brechen der Zughaken vermieden wird.

Die Tenderachsen haben bei innerhalb der Räder liegenden Framen

die Form der in Fig. 173, liegen die Frame außerhalb der Räder, so bekommen sie die Form der Achse in Fig. 178.

Ueber die Befestigung der Räder auf den Achsen, sowie der Bandagen auf den Radgestellen gilt das schon früher Gesagte, es ist nur noch zu bemerken, daß auf manchen Bahnen die Reifen der Tenderräder etwas schmäler sind, als die der Locomotiven.

Die Lagerkasten werden, wie schon gesagt, ohne Keilstellung und meist aus Gußeisen construirt; die Form ist sehr verschieden, wir begnügen uns damit, in Fig. 357, 358 und 359 ein empfehlenswerthes completes Achslager im Längenschnitt, Querschnitt und Horizontalschnitt zu geben. Der Achsschenkel ist mit S, die Lagerschaale aus Rothguß, die oft noch mit Composition ausgegossen wird, mit L, der Lagerkasten mit K und das Schmiergefäß mit P bezeichnet.

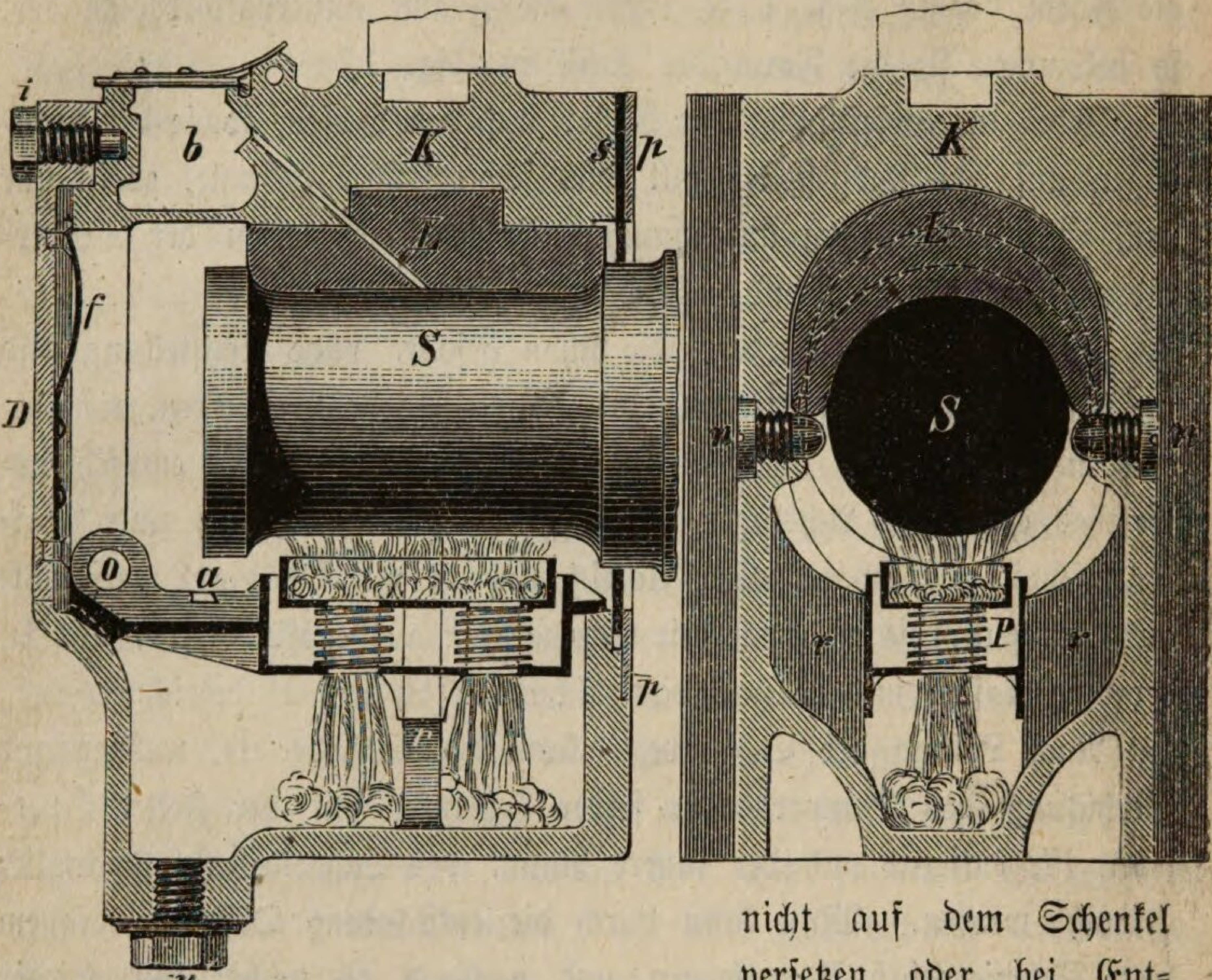
Nach Lösung der Schraube i kann der Schieber D, welcher zur Verhütung des Klapperns in seiner Führung mit der Feder f versehen ist, entfernt und der innere Raum des Lagerkastens zugänglich gemacht werden. Man kann durch die entstandene Oeffnung bequem das Schmiergefäß P entfernen und nachdem es nachgesehen wieder einlegen. Das Auge o erleichtert diese Manipulation. Sollte sich das Lager heiß gelaufen haben, so daß man das Gefäß mit der Hand nicht anfassen kann, so wird es mit Hülfe eines gebogenen Drahtes, mit welchem man unter den kleinen Ansatz a faßt, herausgezogen.

Gegen Umkippen wird das Gefäß an beiden Seiten durch die Rippen r r gehalten.

Das gebrauchte schlechte Oel fließt in den unteren Raum des Lagerkastens und kann nach Entfernung der Mutter m leicht beseitigt werden.

Wird die Scheibe s und die Platte p, durch welche diese gehalten wird, fortgenommen, so kann der ganze Lagerkasten etwas gehoben und von dem Schenkel abgezogen werden.

Die Lagerschaale L ist zur Verhütung seitlicher Verschiebungen mit einer in den Lagerkasten passenden Rippe versehen; damit sie sich



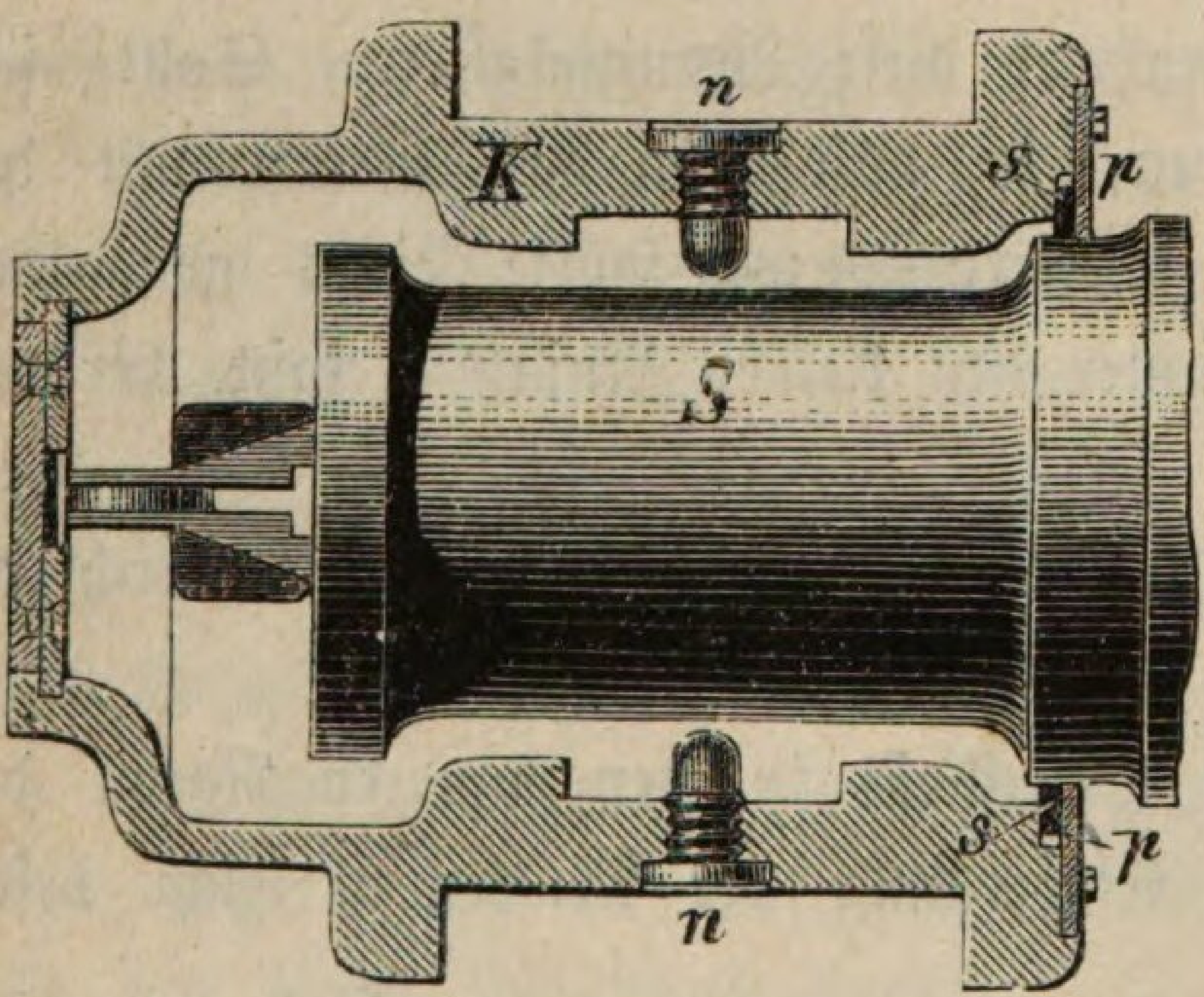


Fig. 357—359.

nicht auf dem Schenkel versetzen oder bei Entgleisungen herunterfallen kann, sind die beiden Schrauben n n angebracht.

Um bei unbrauchbar gewordenen Schmierpolstern doch noch schmieren zu können, ist bei b ein zweiter Behälter angebracht, welcher in bekannter Weise durch einen Docht den Schenkel mit Oel versorgt.

Das ganze Achslager ist im betriebsfähigen Zustande geschlossen und der Schenkel daher gegen Staub und Sand geschützt.

Von besonderer Wichtigkeit ist eine gute Tenderbremse; man ver=

langt von einer solchen, daß sie rasch bis zum Feststellen der Räder angezogen werden kann, daß alle Bremsklötze gleichmäßig gegen die Räder gedrückt werden und gleich stark abnutzen, ferner daß sie wenig Reparaturen erfordert und endlich, daß einzelne Achsen bequem ausgewechselt werden können.

Allen diesen Bedingungen entspricht die in Fig. 9 Taf. III. gezeichnete Construction gut.

Durch Drehung der Spindel s wird in gleicher Weise, wie wir dieses bei der Bremse der Tenderlocomotive kennen gelernt haben, der Hebel H und mit diesem die Welle W gedreht; auf diese sind zwei schmiedeeiserne Zahnräder Fig. 360 und 361 gekeilt, welche in entsprechende Zähne der Stangen S und S^1 greifen und diese in entgegengesetzten Richtungen verschieben. An diesen Stangen S, welche durch Bügel F geführt werden und welche sich dort, wo die Zahnräder angreifen, gegen eiserne Kloben K legen, sind die schmiedeeisernen Halter E E . . für die Bremsklötze durch Schrauben befestigt; die Löcher sind in diesen Haltern etwas länglich, so daß ein geringes Versetzen der Bremsklötze nach deren Abnutzung möglich ist. Eine weitere Vorrichtung, eine Nachstellung vorzunehmen, zeigt die Fig. 360 in etwa 1/10 der natürlichen Größe.

Der Hebel H^1 sitzt fest auf der Welle, während der Hebel H sich auf derselben drehen kann. Beide Hebel sind durch die Schraube s mit einander verbunden, so daß sie sich gemeinschaftlich bewegen; der Hebel H^1 ist mit drei Löchern versehen, welche einzeln zu obiger Verbindung zu benutzen sind und kann man beiden Hebeln drei den verschiedenen Abnutzungen der Bremsklötze entsprechende Stellungen zu einander geben.

Die Bremsspindel stützt sich so durch eine Nase auf die an der Cysterne befestigte Führung, daß sie sich etwas schräg stellen kann, entsprechend dem Kreisbogen, in welchem sich die Mutter m bewegt. Der Handgriff zum Anziehen der Bremse ist mit h bezeichnet und im Grundrisse fortgelassen.

Durch Anwendung von Schmiedeeisen zu den Zahnrädern und

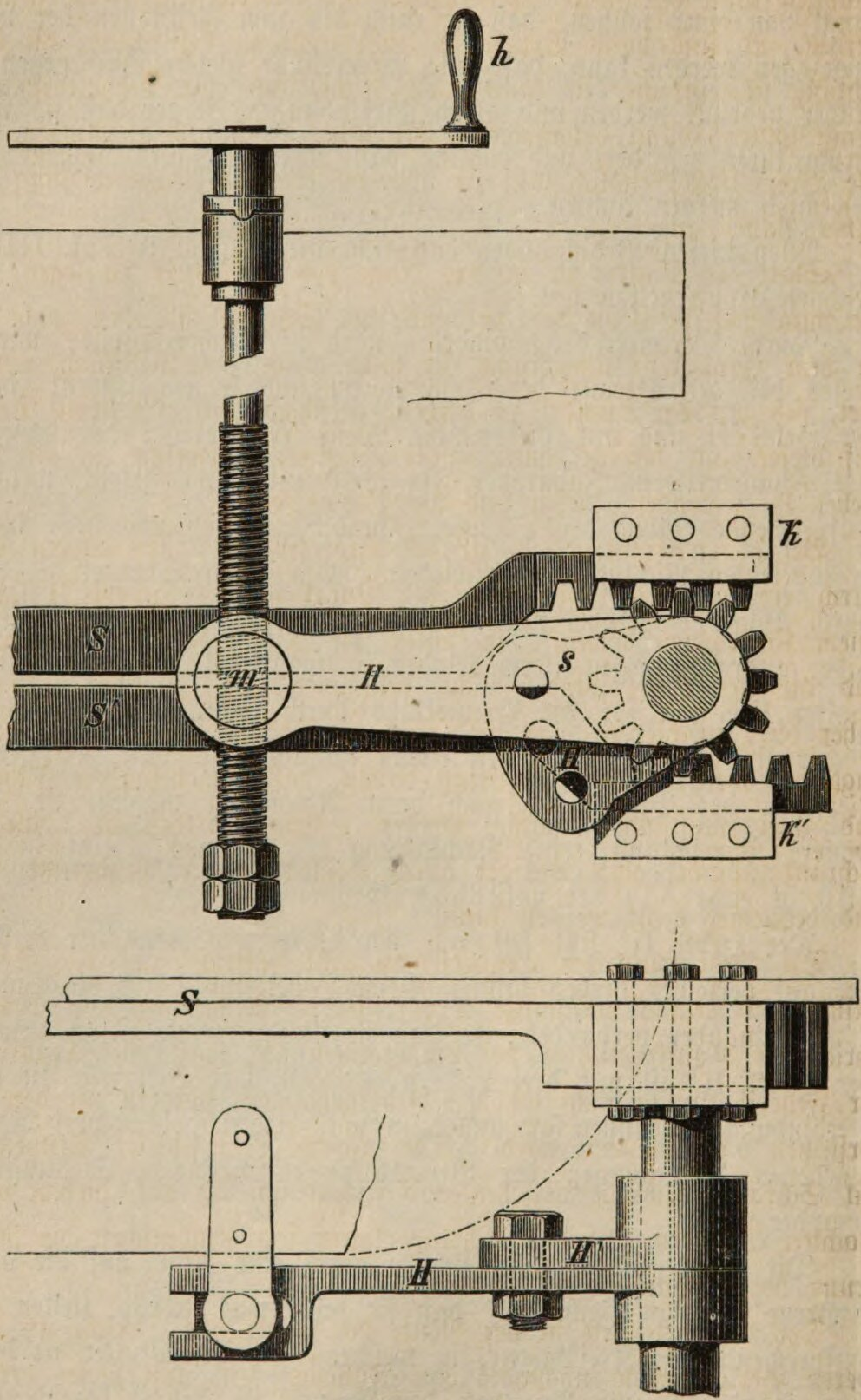


Fig. 360 u. 361.

Stangen kann die ganze Construction der Bremse sehr solide gemacht werden und sind dann Brüche so leicht nicht zu befürchten; die Einrichtung ist einfach, sie kann nicht leicht und nur verhältnißmäßig wenig todten Gang bekommen, wirkt daher rasch und gleichmäßig auf alle Bremsklötze, endlich läßt sie ohne weiteres die Auswechselung einzelner Achsen zu.

Statt die Mutter m in das Auge des Hebels H zu legen, findet man dieselbe nebst dem Gewinde der Spindel oft oben, dicht unter dem Handgriffe angebracht, sie wird durch eine Führung verhindert, sich mit der Spindel zu drehen, verschiebt sich also beim Drehen auf dieser und bewegt durch zwei Zugstangen, welche sie mit dem Hebel H verbinden, diesen und die Bremswelle.

Bei dieser Construction ist die Bremsspindel am unteren Ende durch ein Lager gestützt. Da der Punct m des Hebels H sich in einem Kreisbogen bewegt, so fallen die Richtungen der Zugstangen und die der Bremsspindel nicht zusammen, die Zugstangen suchen daher diese zu biegen, was wohl als ein Nachtheil dieser Construction angesehen werden kann, abgesehen davon, daß eine besondere Führung und zwei Zugstangen nöthig werden. Ein Vortheil ist, daß die Schraubenspindel oben weniger durch Kohlenstaub rc. beschmutzt wird und bequemer geölt werden kann.

Die Anordnung der Tenderfedern geht deutlich aus der Seitenansicht und dem Querschnitte hervor, sie weicht dadurch von den beschriebenen Constructionen bei Locomotiven ab, daß die Regulirung der Federspannung nicht an den Federgehängen, sondern an den Federstützen vorgenommen wird. Der untere Theil dieser Stützen ist mit Schraubengewinde versehen und stützen sich die auf diesem angebrachten Muttern auf den Achslagerkasten und ermöglichen die Regulirung der Spannung der Federn.

Der Balancier ist in der Mitte der Federstütze, welche an ihrer oberen Verlängerung nochmals eine Führung hat, mit dieser verbunden. Die Wahl dieser Construction wurde nöthig, weil die oberhalb der Frame liegende Cysterne dort allen Raum allein beansprucht.

Die Anbringung der hinteren Querfeder ist aus der Querschnittszeichnung Fig. 10 Taf. III. ersichtlich. Um für den Querbalancier Platz zu schaffen, ist die Cysterne, wie in dem Längenschnitt des Tenders zu ersehen, etwas ausgeschnitten. Der Balancier wird durch die Federstützen getragen und mit der Feder durch zwei Gehänge verbunden. Die Feder selbst hängt in den mit Q^1 bezeichneten Blechen.

Die Wassercysterne ragt an beiden Seiten des Tenders ziemlich bedeutend über das Wagengestell hinaus, es sind daher zu ihrer besseren Unterstützung noch besondere mit C bezeichnete Consolen angebracht; zwischen den Framen ruht sie auf den Querträgern Q, welche oben mit Winkeleisen eingefaßt sind.

Man setzt meist die Cysterne direct auf den Wagen und deckt nur die frei bleibenden Stellen, also besonders den mittleren zur Aufnahme von Kohlen dienenden Raum mit besonderen Blechtafeln ab. Die Cysterne wird durch ein Winkeleisen eingefaßt, welches sicher auf dem Tendergestelle befestigt ist und die Lösung der Cysterne von demselben verhindert. Diese Winkeleisen sind häufig mit der Cysterne vernietet, häufig aber steht letztere nur lose zwischen denselben und wird in verticaler Richtung einzig durch die Consolen gehalten.

Die langen Cysternenwände müssen, damit sie sich durch den Wasserdruck nicht ausbauchen, abgesteift werden, welche Absteifung durch aufgenietete Winkeleisen erreicht werden kann; besser ist es jedoch, wenn an einigen Stellen Querbleche zwischen den gegenüberstehenden Wänden angebracht werden, welche aber nicht ganz bis auf den Boden reichen dürfen, da sie sonst die Circulation des Wassers hindern. Solche Querbleche steifen die Wände vollkommener ab und verhüten zugleich starke Schwankungen der ganzen Wassermasse, wenn Geschwindigkeitsänderungen in der Fahrt eintreten oder wenn der Tender bei schlechter Geleisanlage sehr unruhig läuft.

Zum Füllen mit Wasser ist die Cysterne hinten mit dem durch einen Deckel verschließbaren Ansatz A versehen; bei manchen Tendern, besonders bei solchen, welche für Torf eingerichtet sind, kommt diese Einflußöffnung doppelt vor und liegt dann an beiden Seiten des

Tenders, der, um den Fassungsraum für obiges Brennmaterial zu vergrößern, einen hohen Aufbau hat.

Zur Erkennung des Wasserstandes im Tender ist entweder eine Schwimmervorrichtung mit Zeiger oder, wie bei Locomotiven, ein Wasserstandsglas angebracht, welches letztere jedoch ziemlich lang ausfällt und daher leicht zerbricht.

Bei Kohlentendern pflegt man die äußeren Bleche der Cysterne nach oben etwas überstehen zu lassen, man erhält dadurch einen größeren Laderaum für die Kohlen, die zum Theil mit anderen Gegenständen auf der Cysterne Platz finden, ohne befürchten zu müssen, sie zu verlieren.

Die Röhren r r leiten das Wasser von dem Tender zu den Pumpen und Injecteuren der Locomotive; sie werden durch im Boden des Tenders angebrachte Ventile geschlossen, die durch die mit v bezeichneten Kurbeln vom Führer geöffnet werden können.

Hinten am Tender sind mit l bezeichnete Stützen angebracht zur Aufnahme von Laternen und Signalflaggen.

Die beiden Werkzeugkasten sind deutlich ersichtlich; der kleinere, welcher oben auf der Cysterne steht und mit dieser fest verbunden ist, damit er bei Stößen nicht fortgeschoben wird, ist im Grundrisse des Tenders fortgelassen, der größere befindet sich hinter der Cysterne über den Buffern. Er ist zweitheilig: der obere Raum ist nach Oeffnung des Deckels zugänglich, der untere nach Oeffnung der in der Seitenansicht des Tenders erkennbaren Thür.

Zum leichteren Besteigen des Tenders sind sowohl hinten als vorn mit T bezeichnete Tritte und Handgriffe h angebracht.

Beim Durchfahren von starken Curven verstellen sich die Längenachsen von Locomotive und Tender zu einander, an der einen Seite nähern sich die Fußbleche, an der anderen Seite entfernen sie sich von einander; um diese Verstellung zu ermöglichen, muß das Fußblech des Tenders um 75 Mm. bis 100 Mm. von dem der Locomotive abstehen und wird der dadurch entstehende Zwischenraum zweckmäßig durch eine in der Ansicht des Tenders angedeutete Klappe

überdeckt, damit auf der Maschine befindliche Personen den Fuß nicht in den Zwischenraum bekommen. Diese Klappe läßt die verschiedenen Schwankungen der Maschine und Tender gegen einander zu und hält zugleich den unangenehmen, durch den Zwischenraum eindringenden Zug und Staub ab.

26. Der Führerstand.

Der Platz auf der Locomotive, wo sich Führer und Heizer beim Fahren aufhalten, heißt Führerstand. Er befindet sich hinter der Feuerkiste: unmittelbar vor sich hat das Personal den Feuerungsraum mit der Feuerthür, den Regulatorhebel und die Steurungsschraube, ferner fast die ganze Armatur, namentlich das Wasserstandsglas und die Probirhähne, das Manometer, ein Sicherheitsventil, die Griffe der Gestänge zu den Injecteuren und Cylinderhähnen, zu dem Exhaustor und Sandstreuer, zu den Aschfallklappen u. s. w.; unmittelbar hinter sich findet der Heizer das Brennmaterial, die Feuerungswerkzeuge, die Griffe zu den Tenderventilen u. s. w., und zur Seite endlich hat er die Kurbel zur Bremse.

Zum Schutze gegen die Unbilden der Witterung wird in neueren Jahren der Führerstand der Locomotiven mit einem Schutzdache versehen; früher bestand dasselbe nur aus einer einfachen geraden Wand, welche auf der Feuerkiste befestigt und mit zwei Fenstern versehen war; es gewährte nur während der Fahrt Schutz gegen von vorn kommenden Regen und Wind. Später verlängerte man diese Schutzwand und bog sie schirmartig über den Führerstand, so daß sie auch beim Stillstande der Maschine den senkrecht fallenden Regen abhielt, während das Maschinenpersonal demselben bei Seitenwind nach wie vor preisgegeben war.

In neuster Zeit bestehen die Schutzdächer aus einer Vorderwand, zwei Seitenwänden und dem eigentlichen Dache, sie stehen also nur nach dem Tender zu offen. Sie werden meist so breit gemacht, wie es eben geht, und läßt man zu beiden Seiten nur so viel von dem

Trittbleche frei, wie nöthig ist, um für die Füße einen Halt zu haben, wenn man vom Führerstande aus vorn nach der Maschine gehen will.

Das Dach ist mindestens so hoch zu machen, daß die größten Maschinisten sich bequem unter demselben bewegen können. Je niedriger das Dach, um so unerträglicher wird im Sommer die Hitze unter demselben.

In der Vorderwand des Schutzdaches sind mindestens zwei Fenster anzubringen, durch welche Führer und Heizer die Bahn übersehen können; reicht das Schutzdach sehr weit nach vorn auf den Hinterkessel, so müssen auch die Seitenwände Fenster haben. Alle müssen nach innen zu öffnen sein, damit auch die Außenseiten vom Führerstande aus gereinigt werden können. Die geschlossenen Fenster legen sich passend gegen Gummischeiben, welche das Klappern während der Fahrt verhindern.

Dicht unter dem Dache, zwischen den Fenstern der Vorderwand wird zweckmäßig eine kleine Klappe angebracht, bei deren Oeffnung sich die Temperatur unter dem Dache abkühlt, ohne daß das Maschinenpersonal durch Zugwind belästigt wird.

Die Seitenwände sollen nicht viel weiter als der Hinterkessel zurücktreten, da sonst der Führer bei schlechtem Wetter, wenn die Fenster beschlagen sind, zu sehr in der Beobachtung der Bahn behindert wird.

Die Befestigung des Schutzdaches auf den Trittblechen wird durch schmiedeeiserne Säulen weiter abgesteift, welche ihrerseits mit dem Trittbleche verbunden und an den betreffenden Stellen außerdem noch mit besonderen Consolen, welche eine solide Verbindung mit dem Frame vermitteln, versehen sind.

Da der Kessel beim Anheizen der Maschine sich gegen den kalt bleibenden Rahmen nach hinten etwas verschiebt, so muß sich die Vorderwand des Schutzdaches, welche am Kessel und Rahmen befestigt ist, etwas durchbiegen, es ist daher zu empfehlen, die Befesti-

gung auf dem Kessel nur in der Mitte an einer kurzen Stelle vorzunehmen.

Die Anwendung von geräumigen und solide gebauten Schutzdächern ist sehr zu empfehlen, sie erleichtern dem Maschinenpersonale den Dienst ungemein und haben für die Verwaltung den großen Vortheil, daß sie ohne Ueberbürdung eine weit bessere Ausnutzung des Maschinenpersonales zulassen.

27. Anhang.

Unsere Arbeit soll nicht dazu dienen, jungen Technikern für das Construiren von Locomotiven Notizen und Anhalte zu geben und haben wir deshalb nur selten Dimensionen von verschiedenen Theilen gegeben, über die der Führer sich täglich durch eigene Anschauung Belehrung verschaffen kann. Da es jedoch für manchen Leser interessant sein dürfte, die Grenzen kennen zu lernen, in welchen sich die Abmessungen der Haupttheile von Locomotiven verschiedener Gattung und Systeme bewegen, so beschließen wir die II. Abthlg. mit einer Tabelle, die uns von befreundeter Hand zugekommen ist. Sie enthält die Dimensionen der Haupttheile von Personenzug-, Lastzug- und Tenderlocomotiven, wie sie in den letzten vier Jahren in der vorm. Egestorff'schen jetzt Hannover'schen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft zu Hannover gebaut sind.

…ocomotiven.

	Kessel			
	Aeußerster Drchm. des cylindrischen Kessels.	Höhe der Kesselmitte über den Schienen.	Rostfläche.	Heizfläche der Feuerbüchse.
…n	1283	1857	1,68	7,…
	1277	1956	2,07	6…
	1323	1905	1,49	7…
	1351	2019	1,92	
…n	1264	1857	1,82	
	1356	2030	1,90	
	1318	1925	1,33	
…n	1373	2060	1,52	
	1229	1883	1,31	
	1323	2007½	1,8…	
	1352	1900	1,5…	
	1320	1950		

Einleitung.

Die gute Kenntniß der Einrichtung der Locomotive und deren einzelner Theile ist neben den Eigenschaften eines guten durchgelernten Schlossers Vorbedingung dazu, ein tüchtiger Locomotivführer werden zu können, wobei eine genügende geistige und körperliche Gesundheit vorausgesetzt wird.

Bevor der dem Stande des Locomotivführers sich widmende Schlosser Locomotivführer wird, muß er bekanntlich eine kürzere oder längere Zeit Locomotivführerlehrling, auch Heizer oder Feuermann genannt, — nach den in Preußen geltenden Bestimmungen mindestens ein Jahr — gewesen sein und dann durch ein Examen, das aus einem theoretischen und praktischen Theile besteht, nachweisen, daß er die dem Führer nöthigen Kenntnisse und im Fahrdienste die erforderliche Geschicklichkeit in der Behandlung der Locomotive und Beförderung von Eisenbahnzügen sich angeeignet hat.

Nach dem riesigen Aufschwunge, den in den letzten Jahrzehnten alle Handwerke und in erster Reihe die Maschinenschlosserei erfahren haben, läßt sich ein tüchtiger Schlosser kaum denken, der nicht gut lesen, deutlich schreiben kann, auch mit den gewöhnlichen Rechnungsarten umzugehen weiß, der also nicht die Kenntnisse hat, welche in jeder Elementarschule Jeder sich aneignen kann, welcher mit einem natürlichen Verstande begabt ist.

Der mit solchen Kenntnissen ausgerüstete Schlosser wird, bevor er als Heizer die Locomotive besteigt, von vornherein diese schon einigermaßen kennen müssen, um dem Führer gleich dienlich sein zu

können. Er hat keine bessere Gelegenheit, diese Kenntnisse zu erwerben, als wenn er in Locomotivfabriken oder in Locomotivreparatur-Werkstätten als Maschinenschlosser eine Zeit lang sich beschäftigt.

In den Locomotivbauanstalten wird meist Alles in Accord gearbeitet; das Streben des Arbeiters möglichst viel Geld zu verdienen und die ganze Arbeitstheilung bringen es mit sich, daß der einzelne Mann in einer solchen Fabrik in der Regel nur ganz bestimmte Theile der Locomotive in die Hände bekommt, in deren Behandlung, Fertigstellung und Beurtheilung er sich mit der Zeit eine nicht zu verkennende immer größer werdende Geschicklichkeit aneignet; ihm ist jedoch weniger bekannt, wie sich ein solcher Theil der Locomotive im Betriebe macht und wie er hier behandelt werden muß.

Der Locomotivführer soll mit seinem Wissen die ganze Locomotive umfassen; es kommt bei ihm weniger darauf an, in der Anfertigung der einzelnen Theile eine sehr große Geschicklichkeit zu besitzen, als darauf, den Gegenstand richtig zu behandeln und bei Defecten ihn selbst repariren oder doch die nöthigen Arbeiten angeben und beaufsichtigen zu können.

Für diesen Zweck wird der künftige Locomotivführer am besten in einer Locomotivreparaturwerkstätte ausgebildet und zwar in der Abtheilung, in welcher die aus dem Betriebe gezogenen Locomotiven auseinandergenommen und die defecten Theile wieder hergestellt werden; dieses geschieht in dem sog. Montirungsraume. In diesem beschäftigt sich der Schlosser nicht einseitig mit demselben Gegenstande, er bekommt mit der Zeit alle Theile der Locomotive unter die Hände, er hat sie von der Maschine loszunehmen, sie zu repariren oder zu verändern und wieder an die richtige Stelle zu bringen. Dabei lernt er den ganzen Mechanismus der Locomotive kennen, deren verschiedene Gattungen, vielartige Constructionen und Eigenthümlichkeiten. Er hört die Urtheile der technisch gebildeten Vorgesetzten über die muthmaßlichen Ursachen der Defecte, ob sie aus dem natürlichen Verschleiße, oder in gewaltsamer Weise, oder durch unrichtige Behandlung seitens des Maschinenpersonals entstanden sind.

Der so vorbereitete Schlosser ist bei Beginn seiner neuen Laufbahn nicht mehr Neuling auf der Locomotive; bei ernstem Streben kann es ihm unter der Leitung eines tüchtigen Führers nicht fehlen, daß er sich mit der Zeit eine ganz genaue Kenntniß der ganzen Locomotive aneignet, dieselbe gut zu bedienen und instandzuhalten versteht.

Zum Befördern von Eisenbahnzügen genügen diese Kenntnisse allein nicht, der Führer muß auch sehr genau mit den Verhältnissen der Bahn vertraut sein, deren Neigungen, Curven, Dammschüttungen, Einschnitte, Tunnels, Brücken, Drehbrücken, Unterführungen u. s. w. u. s. w. kennen, ferner die Einrichtungen der Bahnhöfe und deren Anlagen, wie Weichen, Schiebebühnen, Drehscheiben, Wasserstationen u. s. w. Ungemein wichtig ist die Kenntniß der Bedeutung aller Signale und sonstigen Merkzeichen, sowohl auf freier Strecke, wie vor und auf den Bahnhöfen, und ferner an den Zügen selbst.

Die Einrichtung der Fahrzeuge darf dem Führer auch nicht ganz fremd sein, denn bei Vorkommnissen auf freier Strecke, wenn ein mit denselben vertrauter technischer Beamter nicht anwesend ist, wird das Zugpersonal, und zwar mit Recht, sich zunächst an ihn als den Fachmann wenden und macht es einen betrübenden Eindruck, wenn der Locomotivführer dann ebenso rathlos wie das übrige Dienstpersonal dasteht.

Im Laufe der Jahre sind eine Menge von Erfahrungen gesammelt, in welchem Zustande die Bahn und die Betriebsmittel sein müssen, wie beide zu unterhalten, welche Maßregeln bei Handhabung des Betriebes zu ergreifen sind, um die größtmögliche Sicherheit für Publikum und Bahnbedienstete zu erzielen: das „Bahnpolizeireglement" geben diese wieder, dieses muß also der Führer, wie auch die für ihn und den Heizer geltenden Spezialinstructionen zu seinem besonderen Studium machen.

Dem intelligenten Führer genügt es nicht, die Locomotive, deren Behandlung, seine Instructionen zu kennen, sowie mit dem Fahrdienste und den Verhältnissen derjenigen Bahn, welcher er eben angehört, vertraut zu sein; ihm ist auch der Bahnkörper, den er täglich befährt,

dessen Bau und Materialien interessant; es muß in ihm der Wunsch rege werden, etwas tiefer in das technische Gebiet des ganzen Eisenbahnwesens einzudringen, in Erfahrung zu bringen, aus welchen kleinen Anfängen sich dieses wichtigste Institut des neunzehnten Jahrhunderts herausgebildet hat und auf welcher Höhe es jetzt steht; er wird ferner zu wissen wünschen, welche Männer sich um die Erfindung und Verbesserung der Locomotive und des ganzen Eisenbahnwesens verdient gemacht haben.

In der vorliegenden 3. und letzten Abtheilung der „Schule des Locomotivführers" haben wir versucht, dem Leser in ganz gedrängter Kürze ein Gesammtbild der Technik des Eisenbahnwesens vorzuführen, soweit die beiden ersten Abtheilungen davon nicht handeln und soweit es dem Zwecke unserer Arbeit entspricht.

V. Geschichtliches.

Das Bestreben, möglichst große Lasten mit den möglichst kleinsten Kräften fortzuschaffen, erzeugte zuerst den Gedanken, die nicht tragbaren und untheilbaren Lasten nicht mehr fortzuschleifen, sondern sie auf Fuhrwerken mit Rädern zu bewegen, also die schleifende Reibung in die bedeutend weniger Widerstand bietende rollende zu verwandeln.

Welcher Zeit die Erfindung des Wagens angehört, läßt sich nicht mehr genau ermitteln, auch ist unbekannt, wer das erste Fuhrwerk erfunden hat, doch ist Thatsache, daß dasselbe bereits 2000 Jahre vor Chr. in Anwendung gewesen.

Ein Fuhrwerk bewegt sich bekanntlich um so leichter, je ebener und glatter die Unterlage ist, und ging daher schon von den frühesten Zeiten das Bestreben, die Fuhrwerke zu vervollkommnen, mit der Anstrengung, ebene und glatte Straßen herzustellen, Hand in Hand.

Jede Straße, die nicht eine absolute feste Oberfläche hat, bekommt mit der Zeit tiefe, durch die Räder der Fuhrwerke eingeschnittene Furchen, insbesondere wenn die Straße schmal ist und deshalb die Räder immer auf derselben Linie hinrollen. Es lag nahe, diese beiden Linien möglichst fest und dauerhaft zu machen und belegte man deshalb, und dieses ohne Zweifel an verschiedenen Orten gleichzeitig, die Straße mit zwei Reihen von Hölzern, auf denen die Fuhrwerke sich auch leichter bewegten. Man gab entweder den Holzbohlen oder den Rädern vorstehende Ränder, damit das Fuhrwerk von der Holzbahn nicht ablief.

Am meisten und die erste Anwendung fanden solche hölzerne

Bahnen in den engen Pfaden der Bergwerke, wo außer der leichteren Beweglichkeit auch der Umstand eine vorgeschriebene Richtung wünschenswerth machte, daß die Fuhrwerke, die sog. Hunde, sich mit größerer Sicherheit hinter und nebeneinander bewegten, also dadurch die Gefahr und die Stockung des Betriebes vermindert wurden.

In England kam man im Jahre 1650 zuerst auf den Gedanken, die hölzernen Bahnen zum Schutz gegen zu rasche Abnutzung mit Stücken von Flacheisen zu benageln, jedoch geschah dieses meist nur in Curven und an sonstigen Stellen, wo die Holzbahn am ärgsten litt. Bei den damaligen billigen Holzpreisen lag der Gedanke nicht so nahe, die ganze Spur aus Eisen herzustellen, welches gegen Holz einen verhältnißmäßig hohen Preis hatte.

In den Bergwerken hatten die Räder einen vorstehenden Rand (Spurkranz), wogegen die ersten im Freien ausgeführten Holzbahnen mit gewöhnlichen Straßenfuhrwerken befahren werden konnten; die Holzbahnen mit seitlichem Rande entstanden erst später.

Es währte noch etwa 100 Jahre bis man dazu schritt — und zwar auch zuerst in England — die Bohlen durch eiserne Platten zu ersetzen; jedoch gab hierzu nicht die größere Dauerhaftigkeit des Materiales den ersten Anstoß, sondern man benutzte die ersten gußeisernen Platten — 1767 — weil augenblicklich wegen der niedrigen Eisenpreise keine bessere Verwendung dafür war. Sehr bald zeigte sich, daß neben der größeren Dauerhaftigkeit auch der Reibungswiderstand der Räder auf diesen eisernen Bahnen ein viel geringerer als der auf Holz war, daß also mit denselben Kräften — z. B. mit derselben Anzahl von Pferden — größere Lasten transportirt werden konnten, ferner, daß die Unterhaltung bedeutend weniger kostete.

Diese guten Erfahrungen bestimmten zuerst Ben Curr im Jahre 1776 in den Kohlenbergwerken von Sheffield (England) die erste Bahn mit gußeisernen Schienen auszuführen, welche seitwärts einen Rand hatten, damit die Fuhrwerke leichter Spur halten konnten. Die Spurweite betrug 5 Fuß engl. und ging dieses Maaß auch auf die Schienen mit flachem Kopfe über; nach Abrechnung der Kopfbreite

ergab sich zwischen den Schienen ein Lichtmaaß von 4′ 8½″ engl. = 1,435 M., welche lichte Spurweite seit jener Zeit fast allgemein gebräuchlich ist.

Die Schienen von Ben Curr ruhten auf Langhölzern, später gab man denselben bei einer Länge von etwa 1 M. nach unten eine Rippe und lagerte sie mit den Enden auf Steinblöcke, noch später erhielten sie Kastenform und lagerte man sie ohne weitere Unterlage direct in die Straßenoberfläche (1803).

Die Schienen mit seitlichem Rande konnten auch von gewöhnlichen Fuhrwerken befahren werden, was als ein Vortheil anzusehen war; doch hielt man diese Form nicht bei, weil sich auf den flachen Schienen Staub, Sand u. s. w. absetzte, welcher die Entgleisung der Fuhrwerke begünstigte, was mit der Zeit, nachdem die Fahrzeuge selbst schwerer geworden und auch größere Lasten transportirt wurden, immer unangenehmer und betriebsstörender wurde; man kam auf die alte Form der Räder mit Spurkränzen zurück.

Die zugehörigen Schienen von Gußeisen ohne Rand, bis 1½ M. lang, lagen an den Enden in gußeisernen Stühlen, welche selbst mit Holzdübeln und Nägeln auf Steinblöcken befestigt waren.

Die ersten Eisenbahngesellschaften, welche solche Bahnen bauten, 2 — 2½ deutsche Meilen lang, entstanden in England im Jahre 1801 und 1802.

Die bekannte Eigenschaft des Gußeisens, die Sprödigkeit, also Neigung zum Bruche, ließ nach nicht langer Zeit dasselbe für Eisenbahnschienen nicht mehr geeignet erscheinen und traten im Jahre 1808 die ersten schmiedeeisernen Schienen und zwar mit rechteckigem Querschnitte auf.

Im Jahre 1820 erfand John Benkinshaw die Kunst, Schienen von etwa 15′ Länge mit pilzförmigem Querschnitte zu walzen. Allein die Länge bot schon einen wesentlichen Vortheil gegen die bis dahin gebräuchlichen viel kürzeren Schienen, weil viel weniger Verbindungsstellen vorhanden waren. Auch diese Schienen ruhten in Stühlen, die auf Steinblöcken oder Querhölzern befestigt waren.

Robert Stephenson wandte zuerst Schienen mit symmetrischem Querschnitte an, die in gußeisernen Stühlen ruhten, worin sie mit Holzkeilen befestigt waren, die Stühle selbst ruhten auf Querschwellen von Eichenholz.

Wir sehen, daß die Frage, ob die Schienen sicherer auf Langschwellen oder Querschwellen oder auf Steinwürfeln ruhen, oder ob endlich die Schiene ohne hölzerne Unterlage in dem Bahnkörper ruhen kann — ganz eiserner Oberbau — schon im Entstehen der Eisenbahnen die Techniker ebenso beschäftigte wie auch jetzt noch, ohne daß die Frage entgültig entschieden ist.

In Amerika wandte man, da das Holz billig und in genügender Menge vorhanden, dagegen das Eisen seltener und theurer war, zuerst Holzschienen an, die einen Kopf, Steg und breiten Fuß hatten. Vignol brachte diese Form der Schiene zuerst nach Europa, wo sie indeß in Schmiedeeisen ausgeführt wurde. Die Form ist die noch jetzt gebräuchliche und führt sie zum Unterschiede von Schienen mit symmetrischem oder einem anderen Querschnitte den Namen Vignolschiene. Auch sie ruht auf Querschwellen, in welchem Falle sie mit eisernen Nägeln befestigt wird. Die Enden jeder Schiene sind mehre Mal durchlocht und zu je zweien mit Laschen und Schraubenbolzen verbunden.

In holzarmen Gegenden erreichten die Eisenbahnschwellen — deren bei einer eingleisigen Bahn pro Meile etwa 7500 Stück nöthig sind — bald einen so enormen Preis, daß man daran denken mußte, durch andere Oberbaueinrichtungen das Holz mehr und mehr zu verdrängen, und sind seit Mitte dieses Jahrhunderts bedeutende Anstrengungen gemacht, einen ganz eisernen Oberbau herzustellen.

Die ersten Fuhrwerke der Eisenbahnen waren klein und leicht, insbesondere so lange die Schienen und Räder von Gußeisen waren, — vereinzelt kamen auch hölzerne Räder mit eisernen Reifen vor — die Räder saßen schon damals auf den Wellen fest und diese drehten sich in Achsbüchsen (Achslagern). Die Beförderung geschah durch Menschen oder Thiere und richtete man es bei Steigungen so ein,

daß ein bergab und ein bergauf gehender Zug durch ein auf einer Trommel laufendes Seil verbunden waren, so daß der bergab rollende Zug den bergauf fahrenden befördern half. In wenigen Fällen wurden auch stehende Dampfmaschinen oder Wasserräder zu Hülfe genommen.

Auf die Geschichte der Eisenbahntransportwagen für todte und lebende Güter beabsichtigen wir hier nicht weiter einzugehen, wollen dagegen die den Locomotivführer mehr interessirende Locomotive von ihrem ersten Entstehen bis zur Gegenwart etwas ausführlicher betrachten.

Ideen zur Anwendung der Dampfkraft zur Beförderung von Fuhrwerken hatten schon Savery, Denis Papin u. a. — vor 1700 — ohne daß dieselben jedoch zur Ausführung kamen. Der Erste, welcher einen Dampfwagen konstruirte und in Gang brachte, war der französische Ingenieur Cugnot, der denselben im Jahre 1768 auf dem Pariser Straßenpflaster probirte. Die Versuche fielen nicht günstig aus, sie hatten jedoch in so fern Werth, als andere Ingenieure auf die Möglichkeit aufmerksam wurden, den Dampf zur Bewegung eines Fuhrwerkes zu benutzen.

Wir wissen, daß bereits 1772 Olivier Evans in Amerika sich mit der Herstellung eines Dampfwagens beschäftigte. James Watt, der Erfinder der Dampfmaschine, und sein Compagnon William Murdock ließen sich im Jahre 1784 eine Dampfmaschine zur Bewegung von Fuhrwerken auf gewöhnlichen Straßen patentiren, sie führten dieselbe jedoch nicht aus. Die Dampfmaschine ihres projectirten Dampfwagens war die für diesen Zweck nicht geeignete Niederdruckdampfmaschine, wie die Maschinen von Watt überhaupt, und scheint es, daß die Erfinder bei der Ausführung auf praktische nicht zu überwindende Schwierigkeiten stießen. Olivier Evans, der schon oben genannte Amerikaner, erfand die Hochdruckdampfmaschine ohne Condensation und diese wandte er bei einem von ihm erbauten Dampfwagen an — 1799, — doch erst im Jahre 1803—1804 war die Ausführung der ersten Locomotive, die den Namen

Oructor Amphibolos führte, so weit gediehen, daß Evans sie in Philadelphia angesichts von Tausenden von Zuschauern in Bewegung setzen konnte und zwar auf gewöhnlicher Straße. Evans fehlten die Mittel, seine Versuche fortzusetzen, sowie das Verständniß seiner Zeitgenossen und auch die Anerkennung. Er starb 1819.

Um dieselbe Zeit und später versuchten Ingenieure Dampfwagen zu bauen, so 1802 Trevethick und Vivian in England, deren Versuche auch 1804 so weit gelangen, daß ihre Locomotive auf einer Eisenbahn in Süd-Wales in Gang kam. Ihre Locomotive hatte nur einen horizontalen im Dampfkessel liegenden Cylinder von 8″ Durchmesser und 4′ 6″ Hub. Die Bewegung des Kolbens wurde durch eine Kurbelstange und zwei Zahnräder auf die Triebräder vermittelt. Den in dem Cylinder gebrauchten Dampf leiteten sie in den Schornstein.

Bis zum Jahre 1813 glaubte man allgemein, die Reibung zwischen Räder und Schienen sei so gering, daß die Räder sich auf der Stelle drehen (schleudern) würden ohne eine fortschreitende Bewegung zu erzielen, welcher Irrthum durchaus lähmend auf die Verbesserung der Locomotive wirkte.

Um eine größere Reibung zu erzielen, wollten Trevethick und Vivian die Radreifen rauh machen, wogegen Blenkinsop 1811 die eine Schiene mit einer Zahnstange versah, in die ein Zahnrad der Maschine eingriff. Wilhelm und Eduard Clapman nahmen 1812 eine Kette zu Hülfe, die zwischen den Schienen lag und um ein unter der Maschine liegendes Rad geschlungen war. Die Versuche konnten wegen der ungemeinen Reibung der Kette keine guten Resultate ergeben und gaben die Erfinder sie bald auf.

Im Jahre 1813 construirte Bruntun eine Locomotive, die auf vier Rädern ruhte und einen Cylinder hatte. Die Kolbenstange bewegte sich in horizontaler Richtung nach hinten und war mit zwei Krücken in Verbindung, welche sich auf den Boden stützten und abwechselnd die Locomotive fortschoben, welche also ein Paar mechanische Beine hatte.

In demselben Jahre machte zuerst Blackett Versuche, die Locomotive ohne Zahnräder, Ketten u. dgl. laufen zu lassen, um festzustellen, ob die Räder gleiten würden, was, wie schon gesagt, bis dahin als feststehend angenommen wurde. Blackett's Bemühungen wurden mit Erfolg gekrönt; es ergab sich, daß die Reibung zwischen Räder und Schienen nicht nur so groß war, um die Locomotive selbst eine fortschreitende Bewegung annehmen zu lassen, sondern daß auch noch ein Ueberschuß vorhanden war, um auf horizontaler oder gering ansteigender Strecke mehre Wagen fortziehen zu können. Die erste Locomotive, bei der nur die Adhäsion*) der Räder wirkte, hatte einen Cylinder und ein Schwungrad, um die unregelmäßige Wirkung auszugleichen. Wenn beim Stillstehen die Kurbel auf dem todten Punkte stand, so mußte die Maschine erst mit Hebeln in Bewegung gesetzt werden.

George Stephenson baute 1814 eine Locomotive mit zwei Cylindern, die am 25. Juli desselben Jahres in Betrieb gesetzt wurde. Die Cylinder hatten 8″ Durchmesser und 2′ Hub. Der cylindrische Dampfkessel war 8′ lang bei einem Durchmesser von 3′ 8″ und hatte eine durchgehende Feuerröhre von 20″ Weite. Die Kolbenbewegung wurde durch Kurbelstangen und Kurbeln auf zwei Zahnräder übertragen, welche mit den Kurbeln auf derselben Welle saßen und in Zahnräder der Triebachse eingriffen; die Cylinder standen vertical. Diese Maschine hatte gegen die mit nur einem Cylinder den bedeutenden Vortheil der regelmäßigeren Bewegung. Sie zog 8 beladene Wagen von 30 Tonnen Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 4 engl. Meilen in der Stunde.

Nachdem die Ueberzeugung durchgedrungen, daß die Adhäsion der Räder auf den Schienen groß genug sei, verließ man bald die Constructionen mit Zahnrädern, die ein großes Geräusch und oft Stöße verursachten, auch der ganzen Locomotive etwas Unbeholfenes gaben.

---

*) Unter Adhäsion versteht man die Reibung der Räder auf den Schienen.

Stephenson und Dodds bauten 1815 eine solche Maschine ohne Zahnräder. Die beiden Dampfcylinder standen vertical auf dem Kessel, der eine vorn, der andere hinten, und ragten in diesen hinein. Die Kolbenstangen hatten je ein Querstück, von welchen an beiden Seiten Kurbelstangen nach den Kurbeln führten, die in den Speichen der Räder festsaßen. Die Kurbeln waren um 90° gegen einander versetzt und erhielt man sie in dieser Stellung durch eine Kuppelstange oder durch eine endlose Kette, die über zwei auf den Triebachsen sitzenden Rädern lief, so daß sich eine Achse allein nicht drehen konnte.

Diese Locomotiven hatten 4, später 6 und auch 8 Räder, um das Gewicht besser auf die noch leichten Schienen zu vertheilen.

Im Jahre 1820 construirte George Stephenson eine Locomotive, deren Kessel ein Flammrohr mit innenliegender Feuerung hatte. Der Kessel ruhte auf einem hölzernen oder eisernen Gestelle und waren hier zum ersten Male über den Achslagern Tragfedern eingeschaltet, die Achslager hatten verticalen Spielraum. Die beiden Cylinder von 9″ Durchmesser und 24″ Hub standen senkrecht auf dem Kessel und ragten zum Theil in diesen hinein. Die gußeisernen Räder hatten 4′ Durchmesser und die Achsen waren $3^1/_2$″ stark. Die gleichförmige Bewegung wurde dadurch erzielt, daß man die Stellung der Kolben zu einander so einrichtete, daß der eine auf dem todten Punkte stand, wenn der andere die Mittelstellung einnahm. Zwei zugehörige Triebräder hatten je eine gleichgestellte Kurbel, die jedoch mit denen der anderen Räder um 90° verstellt waren. Der Dampf wurde durch ein Schieberventil mit Excenterstangen, Winkelhebel und Zugstange abwechselnd über und unter den Kolben geleitet. Den gebrauchten Dampf leitete der Constructeur in den Schornstein, um einen besseren Zug auf das Feuer zu erzielen. Wir erblicken bei dieser Locomotive also die ersten Anfänge eines wirklichen Exhaustors oder Ausgangsregulators.

Der Tender bestand aus einem kleinen Transportwagen, auf welchem ein großes Faß mit Wasser lag, von dem mittelst eines

Lederschlauches mit einer kleinen Druckpumpe dem Dampfkessel das Wasser zugeführt wurde.

Thim. Hackworth brachte 1825 zuerst die beiden Cylinder, allerdings noch vertical, zu beiden Seiten des Kessels an und ließ beide auf eine Treibachse wirken.

In demselben Jahre am 27. September wurde die Stockton-Darlington-Bahn eröffnet und zwar mit Locomotivbetrieb. Stephenson hatte bereits 16 Locomotiven in seiner im Jahre 1823 in New-Castle errichteten Locomotivfabrik gebaut und war obige Bahn die erste, auf welcher andauernd Personen befördert wurden.

Die Räder der Locomotiven waren bis zum Jahre 1826 aus Gußeisen, die sich am Felgenkranze sehr bald ausnutzten, auch oft sprangen und dadurch Unfälle veranlaßten. Nic. Wood versah zuerst auf der Killingworth-Eisenbahn die Räder mit schmiedeeisernen Bandagen und es entstand im Jahre 1827 in der Bedlington-Hütte das erste Walzwerk für Fabrikation der schmiedeeisernen Radreifen.

Im Jahre 1828 baute Robert Stephenson, der Sohn von George Stephenson, eine Locomotive mit zwei hinten zu beiden Seiten des Kessels unter einem Winkel von 45° geneigt liegenden Cylindern, die am Kessel befestigt waren. Die Kolbenstangen traten in der gewöhnlichen Weise durch Stopfbüchsen und wurden gerade geführt, indem ein Querstück (Kreuzkopf) zwischen zwei Parallelschienen geradlinig geführt wurde. Die Kurbelstangen griffen an den beiden um 90° versetzten Kurbeln einer Treibachse an, die Zapfen der zweiten Treibachse waren durch Stangen (Kuppelstangen) mit diesen verbunden. Der Kessel von 8′ 9″ Länge und $4^1/_2$′ Weite hatte zwei Flammröhren mit innerer Feuerung.

Die Steurung bestand aus zwei auf der Vorderachse sitzenden Scheiben, eine für jeden Cylinder, nebst Hebeln und Stangen, welche ein Schieberventil bewegten. Der gebrauchte Dampf entwich durch ein Blasrohr in den Schornstein.

Bis zum Jahre 1827 waren durchschlagend gute Resultate mit den bis dahin gebauten Locomotiven nicht zu erzielen, weil die Kessel-

anlage den verbrauchten Dampf nicht schnell genug und zur Genüge ersetzte. Bei dem kleinen Raume der ganzen Anlage war es bis dahin nicht gelungen, eine hinlänglich große Heizfläche herzustellen und den langen Schornstein der stationären Maschinen durch eine kräftige Zugvorrichtung zu ersetzen.

Im Jahre 1827 stellte der Franzose Marc Seguin auf der Bahn von St. Etienne nach Lyon Versuche mit einer englischen Locomotive an und kam zu der Ueberzeugung, daß durch Vergrößerung der Heizfläche bessere Resultate zu erzielen seien. Er machte den Vorschlag, eine große Anzahl Röhren mit geringer Wandstärke im Kessel anzubringen; er erfand also den Röhrenkessel, den er sich am 20. Dezember 1827 in Frankreich patentiren ließ; jedoch kam sein Kessel erst mehre Jahre später in Frankreich auf der Lyoner Bahn in Betrieb.

Wenngleich, wie wie wir gesehen, schon Trevethick 1804 den gebrauchten Dampf in den Schornstein leitete, so hat er doch denselben wohl nicht als Zugbeförderungsmittel angesehen, was eher bei Stephenson der Fall gewesen zu sein scheint; doch macht man ihm das Verdienst streitig, des eigentliche Blasrohr erfunden zu haben, um welche Ehre sich mehre Ingenieure stritten, u. a. der Franzose Pelletan. Hackworth will zuerst darauf aufmerksam gemacht haben, daß das Blasrohr konisch zulaufen müsse, um die rechte Wirkung zu erzielen. Es ist recht gut möglich, daß gleichzeitig mehre Ingenieure auf denselben Gedanken gekommen sind, Thatsache ist, daß Stephenson von vornherein seine Locomotiven mit dem Blasrohr versah.

Als im Jahre 1829 die Eisenbahn Liverpool-Manchester fast fertig gestellt war, mußten die Besitzer sich über die anzuwendenden Motoren schlüssig machen; es blieben, da Pferde wegen des zu erwartenden starken Verkehres ausgeschlossen werden mußten, nur stehende Dampfmaschinen oder Locomotiven übrig. Die Directoren entschieden sich für letztere und setzten für die beste Locomotive einen Preis von 3300 Thlr. aus. Die Bedingungen waren: Die Maschine mußte bei einem Eigengewichte von 8 Tonnen im Stande sein,

Tag für Tag einen Wagenzug von 20 Tonnen incl. Tender mit einer Geschwindigkeit von 10 engl. Meilen in der Stunde bei einem Maximaldampfdruck von 50 Pfund auf den □″ zu befördern. Sie mußte auf Federn und 6 Rädern ruhen und durfte der Schornstein nicht höher als 15′ über Schienenoberkante sein. Bei einem Selbstgewichte von $4^1/_2$ Tonnen und weniger brauchte die Locomotive nur 4 Räder zu haben. Kessel, Feuerröhren, Cylinder u. s. w. mußten mit dem dreifachen zulässigen Drucke, also mit 150 Pfund pro □″ probirt sein.

Bei der Probefahrt am 8. Oktober 1829 bewarben sich 4 Maschinen um den Preis.

1. The Sans Pareil (die Unvergleichliche) von Tim. Hackworth. Dessen Maschine entsprach mehren Bedingungen nicht, sie wog 4 Tonnen 15 Centner, hätte also statt 4 Räder deren 6 haben müssen; der Tender wog 3 Ton. 6 Ctr. Außerdem fehlten die Tragfedern. Der Kessel hatte eine doppelte Feuerröhre, die von hinten nach vorn und wieder zurückging, so daß der Rost und der Schornstein an demselben Ende lagen. Die Dampfcylinder standen senkrecht über dem Triebrade, welches mit dem anderen verkuppelt war. Der gebrauchte Dampf wirkte in dem Schornsteine saugend auf das Feuer.

2. The Novelty (die Neuigkeit) von Braitwaith und Ericson. Diese Maschine führte einen Vorrath von Wasser und Kohlen selbst mit sich, sie war also Tendermaschine. Bei ihr wurde Luft mittelst eines Gebläses, das durch die Maschine selbst getrieben, unter den Rost geblasen. Der Kessel bestand aus Stehkessel und Langkessel. Von der Feurung ging ein Flammrohr durch den Langkessel, ging zurück und lief wieder vor und mündete in den Schornstein. Der Langkessel war ganz, der Stehkessel bis über die Hälfte mit Wasser gefüllt. Von dem Feuerraum (innere Feuerkiste) ging ein Rohr nach oben durch den Stehkessel (äußere Feuerkiste) und mündete in

der oberen Decke, von wo das Brennmaterial eingeschüttet wurde. Das Rohr konnte durch einen Schieber (Feuerthür) luftdicht verschlossen werden. Die Locomotive hatte vorn auf dem Kessel einen Cylinder; mittelst Winkelhebel und Kurbelstangen wurden die Triebräder umgedreht, welche mit den Rädern der zweiten Achse verkuppelt werden konnten.

3. The Perseverance (die Beharrlichkeit) von Burstall. Diese Locomotive kam defect an, sie entsprach mehren Bedingungen nicht und wurde deshalb zum Versuche nicht zugelassen.

4. **The Rocket** (die Rakete) von Robert Stephenson. Wir schicken voraus, daß diese Maschine den Preis errang und wollen wir deshalb den Lesern die Abbildung derselben in der Ansicht Fig. 1 und im Durchschnitt Fig. 2, sowie eine Beschreibung, welche Herr von Heusinger in seiner „Geschichte der Erfindung und Ausbildung der Locomotivmaschine“ bringt, nicht vorenthalten.

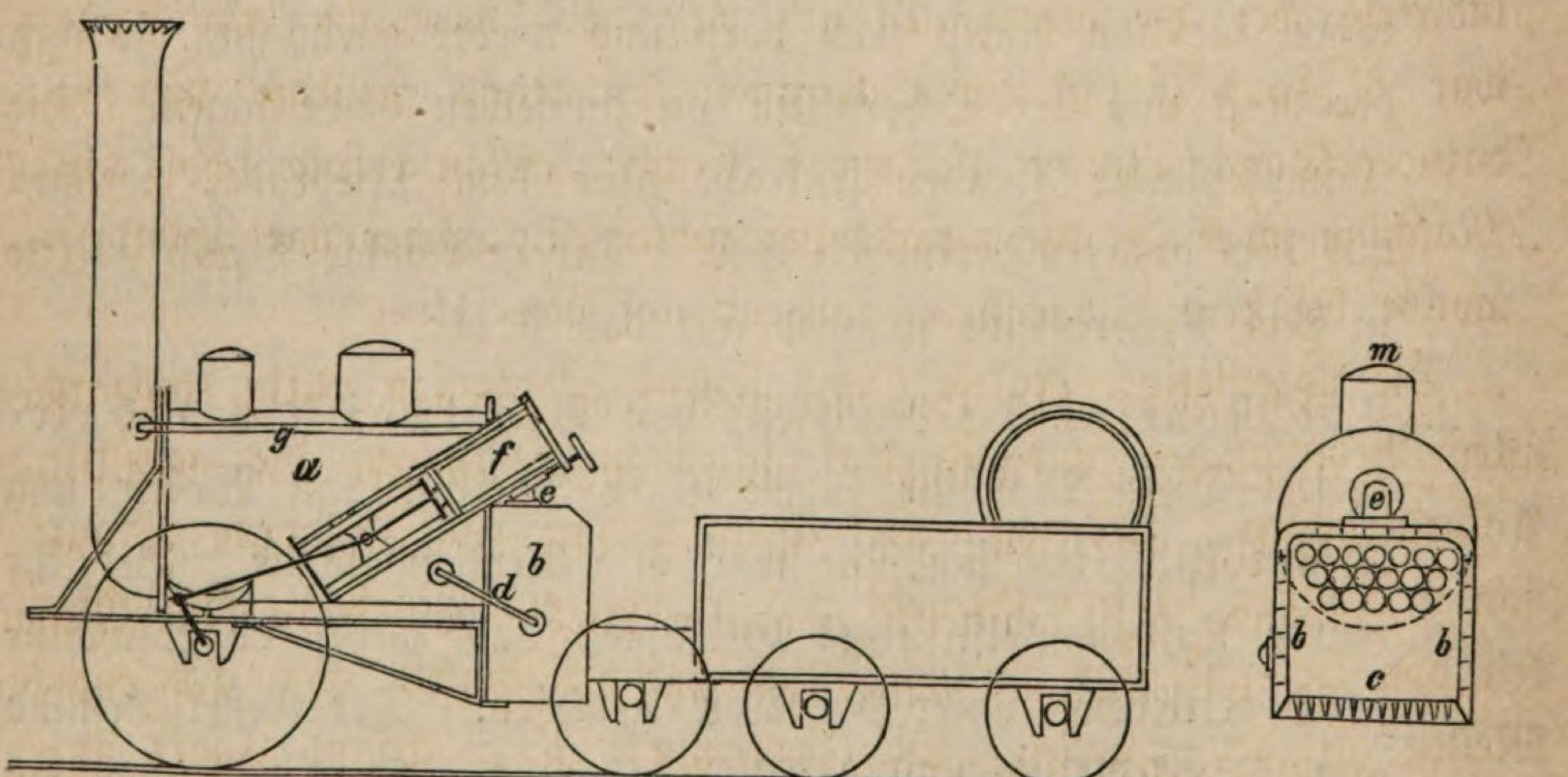


Fig. 1. Fig. 2.

„Der Kessel a war cylindrisch mit flachen Enden, 6′ lang und „3′ 4″ weit. Mit dem einen Ende des Kessels war ein viereckiger „Kasten oder Ofen b verbunden, der 3′ breit, 2′ lang und 3′ hoch „war. Am Boden dieses Kastens waren die Roststäbe, c Fig. 2, „angebracht und er war gänzlich von einem Gehäuse umgeben, aus-

„genommen am Boden und an der Seite am Kessel, und zwischen „dem Gehäuse und dem Feuerkasten blieb nur ein Raum von circa „3″, der stets mit Wasser gefüllt war. Eine Röhre d an der „unteren Seite, die mit dem Kessel in Verbindung stand, speiste ihn „mit Wasser und eine andere Röhre e am oberen Theile gestattete „dem Dampfe in den Kessel aufzusteigen. Die obere Hälfte des „Kessels diente als Dampfbehälter, die untere Hälfte war mit Wasser „angefüllt. Durch den unteren Theil des Kessels gingen 25 kupferne „Röhren von 3″ Weite von dem einen Ende bis zum anderen. „Die Cylinder f waren zu beiden Seiten des Kessels angebracht, „jeder wirkte nur auf ein Rad, hatte 8″ Durchmesser und 16$^1/_2$″ „Hub.

„Die Triebräder waren 4′ 8$^1/_2$″, die Laufräder 3′ 3″ hoch. „Der gewirkte Dampf ging durch die Ausblaseröhre g in den Schorn„stein und erzeugte durch das stoßweise Eintreten den Zug des Feuers. „Die directe Heizfläche des Feuerkastens betrug 20□′ und die „indirecte der Heizröhren 117,8□′; die Oberfläche des Rostes „war 6□′. Die Maschine wog 4 Tonnen 5 Centner und der „dazu gehörige Tender 3 Tonnen 4 Ctr. Man ersieht, daß diese „Maschine schon die wesentlichen Einrichtungen unserer heutigen Loco„motive besaß.

Die Locomotive „Rakete" von Robert Stephenson allein entsprach allen Bedingungen und übertraf in ihren Leistungen die gestellten Anforderungen. Sie zog außer ihrem Tender zwei beladene Wagen von 9 Tonnen 11 Ctr. Gewicht und erreichte eine Maximalgeschwindigkeit von 20 und eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 14 engl. Meilen in der Stunde. Sie verbrauchte 11,7 Pfund Coaks pro 1□′ Wasser."

Die „Unvergleichliche" zog 3 beladene Wagen von zusammen 9 Tonn. 19 Ctr. Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 15 engl. Meilen.

Nach acht Fahrten von zusammen 22$^1/_2$ Meilen wurde die Speisepumpe defect. Sie verbrauchte für jeden Cubkfß. Wasser 28,8 Pfd. Coaks, also fast das 2$^1/_2$fache der „Rakete."

Die „Neuigkeit" zog 2 beladene Wagen von 6 Tonnen 14 Ctr. Nach zurückgelegten 3 Meilen platzte das Speiserohr und bei einem zweiten Versuche rissen die Verbindungen der Siederöhren im Kessel und wurden die Versuche bei dieser Gelegenheit nicht fortgesetzt.

Die von R. Stephenson erbaute erste brauchbare Locomotive erfuhr mit der Zeit manche Verbesserungen, theils durch ihn selbst, theils durch andere Ingenieure, die jedoch meist nur constructiver Natur waren, während die Grundsätze bei der Erbauung fast dieselben geblieben sind.

Die „Rakete" verdankte ihren Erfolg hauptsächlich der Kesselanlage, welche durch den inneren Feuerkasten eine große directe und durch die Siederöhren eine noch größere indirecte Heizfläche gaben, durch die in Verbindung mit dem Blaserohre das Verdampfungsvermögen ganz bedeutend vergrößert wurde; von diesem und der durch das Gewicht der Locomotive bedingten Reibung der Räder auf den Schienen hängt die Leistungsfähigkeit der Locomotive ab.

Stephenson baute anfänglich nur vierräderige Locomotiven mit inneren und ganz horizontal theilweise in der Rauchkammer liegenden Cylindern, doch bekam die Feuerkiste bald eine andere Form, indem sie über den Langkessel hervortrat, einen Dampfdom erhielt und die Einrichtung der Rauchkammer mit dem Schornsteine wurde der jetzt üblichen ähnlich.

Die Anzahl der Siederöhren stieg im Jahre 1830 schon auf 90—130 mit einem Durchmesser von 2″—1⁵/₈″.

Die innenliegenden Cylinder (Insidecylindermaschinen), welche eine gekröpfte Achse bedingten, hatten einen Durchmesser von 6—8″ und einen Hub von 16—18″.

Die Räder waren von Holz und hatten schmiedeeiserne Bandagen.

Die Steurung bestand aus zwei lose auf der Treibachse sitzenden Scheiben mit den zugehörigen Stangen u. s. w. Diese Maschinen hatten ein Gewicht von 6—8 Tonnen.

Eduard Bury in Birmingham war 1830 der erste, welcher die Dampfcylinder ganz horizontal legte; in demselben Jahre erfand W. Losh die Speichenräder.

Die leichteren Schienen in jenen Jahren erlaubten nicht ohne weiteres die Vergrößerung der Kesselanlage, um eine größere Heizfläche und durch das Gewicht eine größere Adhäsion zu erzielen; es wurden zunächst die Schienen bedeutend schwerer gemacht und brachte Stephenson im Jahre 1833 hinter der Feuerkiste ein drittes Räderpaar an, so daß jedes einzelne Rad weniger zu tragen hatte. Bei den Treibrädern (mittleres Rad) ließ er die Spurkränze fort, um das Durchfahren von Curven zu erleichtern; auch construirte er bereits eine Dampfbremse. Das Gestell seiner Maschinen war von Holz mit doppelten Eisenplatten armirt.

In demselben Jahre wandte Dixon zuerst Messingröhren statt der früheren aus Kupfer an, von welchen auch Stephenson bei seinen sechsräderigen Locomotiven Gebrauch machte.

Balduin in Philadelphia verbesserte im Jahre 1834 die Steuerung, indem er festsitzende Excentrics anwandte und deren Stangen mit Haken versah, die in verschiedene Hebel der Steuerungswelle eingelegt werden konnten.

In demselben Jahre vereinfachte Forrester in Liverpool die Steuerung wiederum, indem er jedem Excentric zwei Stangen mit je einer Gabel gab, die einzeln nach Belieben in Thätigkeit gesetzt werden konnten und so den Vor- oder Rückwärtsgang bewirkten.

Im Jahre 1835 erfand John Melling die Kugelventile der Speisepumpen an Stelle der conischen, welche sich häufig festsetzten.

Stephenson baute schon 1834—1835 Locomotiven mit drehbarem Vordergestelle mit außen- oder innenliegenden Cylindern, doch haben William Norris und Balduin in Philadelphia dieses System der Locomotiven besonders ausgebildet. Die Feuerkiste war rund mit halbkugelförmigem Dome, die Kesselanlage war 12—13′ lang, die Siederöhren 7—8′, deren Durchmesser 2″ und die Anzahl 58—100. Die Cylinder hatten einen Durchmesser von 9—11″ und einen Hub von 18—20″.

Der Durchmesser der vor oder hinter der Feuerkiste liegenden Triebräder war 48″, der Laufräder 30″, das Gewicht 157—242 Ctr.

Zu derselben Zeit wurden, um die Geschwindigkeit des Kolbens zu ermäßigen, 7′ hohe Treibräder angewandt und hatten diese Maschinen schon eine Geschwindigkeit von 30 — 36 engl. Meilen pro Stunde.

R. und W. Hawthorn construirten damals zuerst metallene Wasserleitungen zwischen Tender und Maschine mit Kugelgelenken, wie sie auch jetzt noch vorkommen.

Dieselben Constructeure verbesserten auch die Steurung, indem sie vier feste Excentrics anbrachten, zwei für jeden Cylinder und davon das eine für den Vorwärts-, das andere für den Rückwärtsgang. Diese Anordnung wurde von Stephenson und später von Sharp Roberts noch vereinfacht.

Hawthorn war auch der erste, welcher den Kessel mit einem geschlitzten Communicationsrohre versah und dadurch den Dampf an mehren Stellen zugleich entnahm; ebenso wandte er 10′ hohe Treibräder an, von welchen er jedoch bald wieder abging, weil der Schwerpunkt der Locomotive zu hoch über den Achsen zu liegen kam.

Die erste Maschine mit veränderlicher Expansion bauten Gillingham und Winans in Baltimore. Jeder Cylinder hatte 3 Excenter, eines für volle Füllung und zwei für eben so viele verschiedene Expansionsgrade.

Die englischen Maschinen hatten bis dahin nur zwei lose Excentrics.

1837 baute Dr. Church in Birmingham die erste vierräderige Tenderlocomotive.

Eine größere Heizfläche als 450—500□′ zu erreichen, hielt man damals wegen der einmal feststehenden Spurweite von 4′8½″ für nicht möglich und sehen wir deshalb in England Bahnen mit 7′ Spurweite entstehen. In anderen Staaten und auch in England selbst nahm man ein mittleres Maaß von 5 — 6′, so in Irland, Holland und Baden, ohne daß es jedoch gelang, für diese Weiten schnellere und kräftigere Locomotiven zu construiren. Die Unbequemlichkeit und die Kosten, welche damit verbunden waren, daß die Wagen mit der normalen Spurweite auf diese Bahnen nicht übergehen konnten,

haben diese außergewöhnlichen Spurweiten meist wieder verschwinden lassen und betrachten wir die bezgl. Locomotivconstructionen nicht. 1839 bauten Eastwick und Harrison eine 8räderige Locomotive, bei der die hinteren 4 Räder Triebräder waren, welche die Feuerkiste zwischen sich hatten; die zwei vorderen Achsen bildeten ein um einen Zapfen drehbares Gestell und die Hinterachsen hatten zu beiden Seiten einen Balancier und unter der Maschine eine Feder, so daß die ganze Maschine nur auf 3 Punkten ruhte.

Nachdem viele Ingenieure sich bemüht hatten, die Steurung zu vereinfachen, auch dadurch, daß sie Constructionen ohne Excentrics ersannen, war 1839 Clapeiron der erste, welcher eine fixe Expansion erreichte und zwar in der uns schon bekannten Weise, daß er den Excentrics Voreilung und den Schiebern Ueberdeckung gab.

Die Steurungen waren zur damaligen Zeit nicht einfach und sicher genug. Nachdem Pauwels in Lille die Schieberflächen statt horizontal vertical, also den Schieberkasten zur Seite des Cylinders statt oberhalb desselben legte, war ein wichtiger Schritt zur Vereinfachung der Steurung gethan und Pauwels selbst wie Stephenson construirten Steurungen, die den Uebergang zur Stephenson'schen Coulissensteurung bildeten.

1840 wurden von Dr. Ridder in Belgien die Wärmeröhren erfunden, welche den überschüssigen Dampf des Kessels in den Tender leiteten.

Dr. Gooch nahm 1840 ein Patent auf verstählte Radbandagen.

In das Jahr 1841 fällt die Erfindung der Funkenfänger von Ludw. Klein in Wien.

Bis zu dieser Zeit waren die Locomotiven meistens vierrädrig, kamen jedoch in Abnahme, als in Folge des Bruches der Vorderachse im Mai 1842 auf der Paris-Versailler Bahn ein schreckliches Unglück entstand, wobei der zertrümmerte Zug in Brand gerieth und viele Passagiere verbrannten. In Frankreich wurden die vierrädrigen Locomotiven für Personentransport damals überhaupt verboten. Sie hatten äußere oder innere Rahmen, letztere eine Erfindung von Bury.

Die von Stephenson in den vierziger Jahren erbauten sechsräderigen Personenzuglocomotiven hatten innere Cylinder, das Triebrad von 5—6′ Durchmesser lag vor der Feuerkiste, vorn und hinter der Feuerkiste war ein Laufrad von $3^1/_2$—4′ Durchmesser.

Die sechsräderigen Güterzugmaschinen hatten vorn ein Laufrad von 3′ und zwei verkuppelte Triebräder von 4′ 6″ Durchmesser, von denen eines hinter der Feuerkiste lag.

Das Bestreben, die Heizfläche zu vergrößern, ließ die Langkessel bis zu 9′ verlängern.

Die wegen der inneren Lage der Cylinder nöthigen gekröpften Achsen brachen nicht selten und gaben zu Störungen und Unfällen Veranlassung, so daß auch bald Locomotiven mit außenliegenden Cylindern — und zwar geneigt oder horizontal liegend — gebaut wurden, die gerade Treibachsen hatten.

Die amerikanischen Locomotiven unterschieden sich von den in England gebauten dadurch, daß der Kessel vorn auf einem vierräderigen um einen Zapfen drehbaren Gestelle ruhte, welche Einrichtung das Befahren von schärferen Kurven zuließ. Die Treibräder hatten 4′ und weniger Durchmesser, lagen nahe der Feuerkiste und hatten dadurch diese Maschinen ein bedeutendes Adhäsionsgewicht, so daß mit denselben schon Gebirgsbahnen mit Steigungen von 1 : 37 bei einer Belastung von 24 Tonnen und einer Geschwindigkeit von 13 englischen Meilen pro Stunde befahren werden konnten.

Noch kräftigere Maschinen glaubte man nur durch Verlängerung des Kessels und der Sieberöhren erreichen zu können und construirte 1842 Stephenson eine Personenzuglocomotive mit 12′ langem Langkessel, welche die bekannte Stephenson'sche Coulissensteurung und schmiedeiserne Sieberöhren hatte. Die Speisepumpe wurde durch das Rückwärtsexcenter getrieben. Die drei Achsen, die mittlere Treibachse, lagen alle vor der Feuerkiste, die Maschine hatte also trotz des langen Kessels einen kurzen Radstand, war also für das Befahren von Kurven geeignet.

Bei Güterzugmaschinen gab Stephenson den hinteren Rädern gleiche Größe und verkuppelte sie.

1837 wurde die erste Locomotive in Deutschland gebaut, Saxonia, und zwar in der Maschinenbauanstalt zu Uebigau für die Leipzig-Dresdner Bahn; dieselbe Anstalt lieferte auch die zweite Locomotive (Phönix).

In demselben Jahre entstand in der Fabrik von Dr. Küfeld in Berlin eine Locomotive, die auf der Berlin-Potsdamer Eisenbahn in Betrieb kam, wahrscheinlich wohl nur für Erd- und Kiestransporte. Sie wich von der üblichen Construction ab, indem Kessel und Cylinder vertical standen.

A. Borsig in Berlin baute 1841 die erste Locomotive nach amerikanischem Systeme für die Berlin-Anhalter Bahn, Egels in Berlin folgte 1842 mit einer Maschine für die Berlin-Potsdamer Bahn; außerdem bauten 1840 Dobbs und Pönschen in Aachen und 1841 Jakobi, Haniel und Huyssen in Sterkerade schon Locomotiven.

Es folgten diesen die Fabrik der Wien-Glogwitzer Eisenbahn, die von Maffei in Hirschau, E. Keßler in Karlsruhe und 1846 G. Egestorff in Hannover, jetzt Hannover'sche Maschinenbau-Actiengesellschaft.

1844 erhielt Borsig ein Patent auf die bekannte Expansionssteuerung mit zwei Dampfschiebern.

1846 baute Stephenson eine Locomotive mit 3 Dampfcylindern, von denen der eine zwischen den beiden andern unter der Maschine lag. Der letztere hatte den doppelten Durchmesser von einem der beiden anderen. Die Krummzapfen der beiden äußeren Cylinder waren gleichgestellt und der des größeren um 90° gegen diese verstellt. In der 2. Abtheilung haben wir angeführt, welche Vortheile durch 3 in dieser Weise angebrachte Cylinder zu erreichen sind, doch hat dieses System in die Praxis keinen Eingang gefunden.

In demselben Jahre baute Crampton die nach ihm benannte sechsräderige Schnellzugmaschine, bei der die Cylinder mehr nach der Mitte des Kessels lagen und die etwa 7 Fuß hohe Treibachse hinter der Feuerkiste. Außerdem hatte sie als Abweichung von den bis dahin üblichen Constructionen einen inneren und einen äußeren Rah-

men und eine außenliegende Steurung. Sie zeichnete sich durch eine große Heizfläche und tiefe Lage des Kessels, also des Schwerpunktes aus.

Im Jahre 1850 wurde ähnlich wie kurz vor Eröffnung der Liverpool-Manchester Bahn in England in Oestreich ein Preis von 20000 Ducaten auf die beste Locomotive gesetzt, welche im Stande war, die Bahn über den Semmering mit Steigungen von 1 : 40 und sehr scharfen Kurven zu befahren und zwar mit einer Last hinter sich von 2500 Ctr. ohne Tender und dessen Ladung.

Es wurden vier Maschinen zur Concurrenz zugelassen, von denen die „Bavaria“ von Maffei in München den ersten Preis erhielt; auch die drei anderen von Günther in Wien-Neustadt, von Cockerill in Seraing und aus der Wien-Glogwitzer Eisenbahn-Maschinen-Fabrik wurden preisgekrönt, doch wurde keine als dauernd genügend für den Betrieb auf dem Semmering anerkannt.

Unter Zuhilfenahme aller bis dahin gemachten Erfahrungen und der besten Constructionen projectirte nun Engerth in Wien eine Tenderlastzugmaschine, von der wir in Fig. 3 eine Skizze geben.

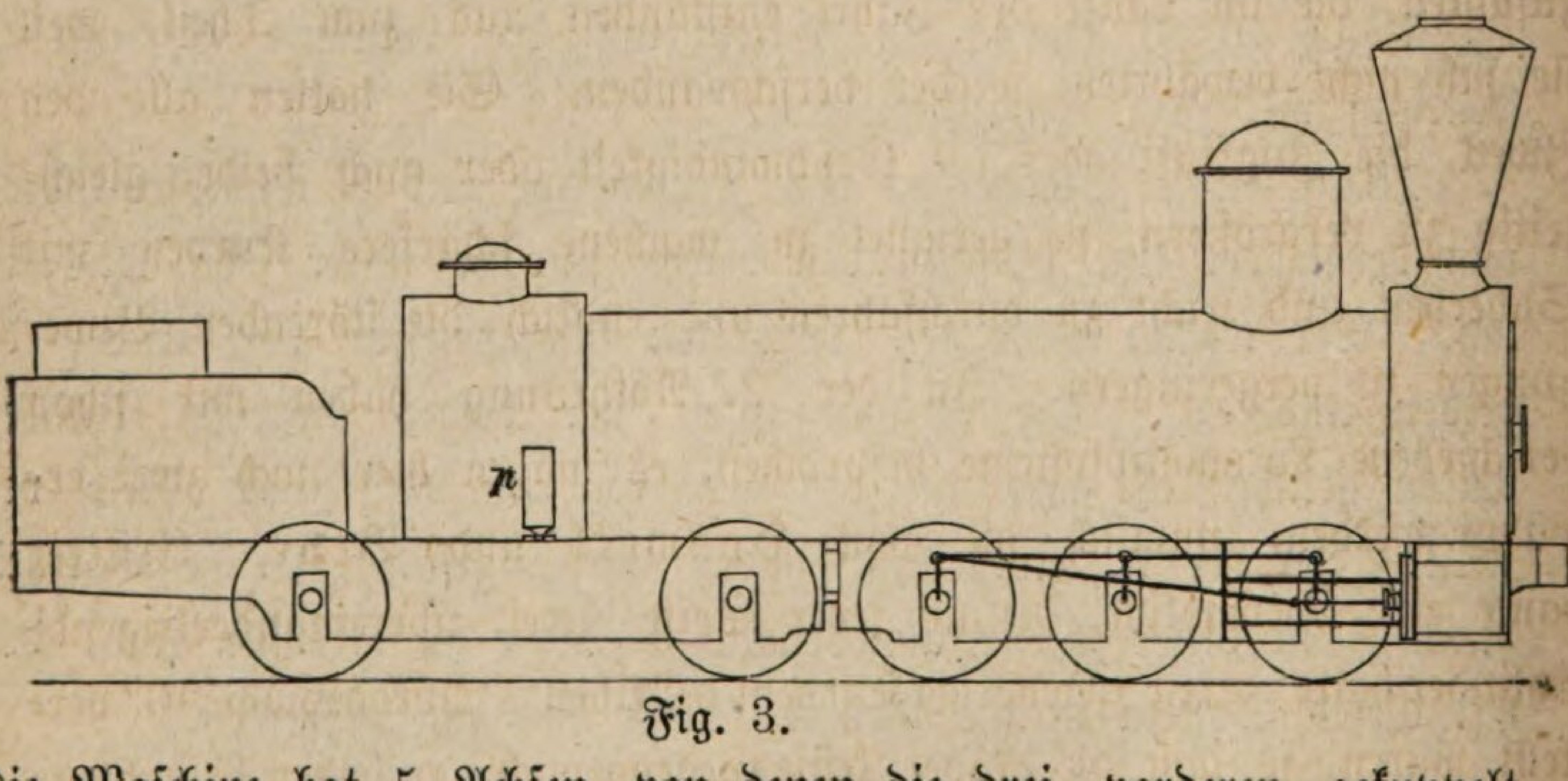


Fig. 3.

Die Maschine hat 5 Achsen, von denen die drei vorderen gekuppelt und so eng gestellt sind, daß der Radstand der $3^1/_2$′ hohen Räder nur $7^1/_4$′ beträgt, so daß die Maschine Kurven mit sehr kleinem Radius durchfahren kann. Zur Stütze des weit noch hinten übergebauten Kessels ist der Tender zu Hülfe genommen, auf dem die

Feuerkiste mit seitlich angebrachten Stützen, die kugelförmige Zapfen haben und sich in Gußstahllagern drehen, ruht.

Stephenson wandte auf einer anderen Bahn mit ebenso starken Steigungen sog. Zwillingsmaschinen an, Fig. 4, zwei voreinander

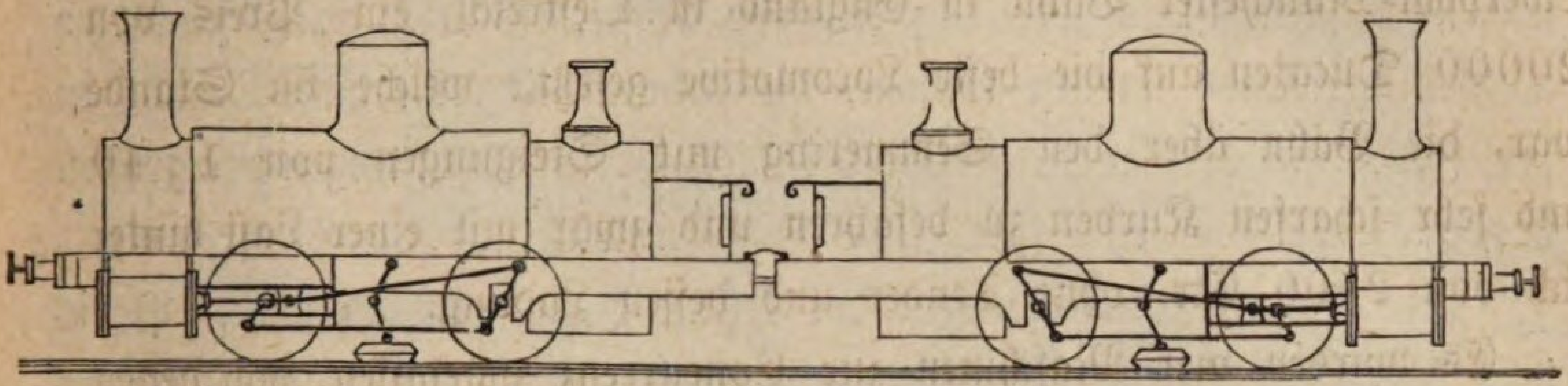


Fig. 4.

gesetzte vierräderige Tenderlocomotiven, die durch einen Drehbolzen verbunden waren. Bei leichten Zügen konnten die beiden Maschinen getrennt und einzeln benutzt werden.

Im Jahre 1850 erfand Giffard in Frankreich die Dampfstrahlpumpe (Injecteur) und Allan in Schottland die nach ihm benannte Coulissensteurung mit gerader Coulisse.

Es würde zu weit führen, alle Locomotivconstructionen hier aufzuführen, die im Laufe der Jahre entstanden und zum Theil, weil sie sich nicht bewährten, wieder verschwanden. Sie hatten alle den Zweck, die Zugkraft oder die Geschwindigkeit oder auch beide gleichzeitig zu vergrößern, sie geeignet zu machen, schärfere Kurven mit Sicherheit und leicht zu durchfahren und endlich die störenden Bewegungen zu vergeringern. In der 2. Abtheilung haben wir schon verschiedene Locomotivsysteme besprochen, es mögen hier noch zwei erwähnt werden, nämlich die von Haswell und Bene. Ersterer baute eine Locomotive, die an jeder Seite zwei übereinanderliegende Cylinder hatte, deren zugehörige Kurbeln desselben Treibrades um 90^0 verstellt waren, so daß die Räder keine Gegengewichte zu haben brauchten; von diesen machte Roberts 1833 zuerst Gebrauch.

Auf die Locomotive von Bene, bekannt unter dem Namen „System Bene-Kool" haben wir schon in der 2. Abtheilung aufmerksam gemacht. Sie hat 6 Räder, die alle vor der Feuerkiste

liegen und verkuppelt sind. Die weit nach hinten überhängende Feuerkiste wird durch die Vorderachse des Tenders gestützt, ohne daß jedoch das auf diese Achse fallende Gewicht als Adhäsionsgewicht benutzt wird. Die Feuerkiste hat eine Länge von fast 7′ und drei getrennte schräg und sehr eng liegende Roste, so daß ganz stückarme Kohlen verwandt werden können, die bekanntlich keine hohe Schicht in der Feuerkiste vertragen, jedoch bei diesen Maschinen wegen der großen Rostfläche dennoch eine genügende Hitze entwickeln.

Die Industrieausstellungen der letzten Jahre in London, Paris und 1873 in Wien, boten die beste Gelegenheit, zur Anschauung zu bringen, auf welcher Höhe das Eisenbahnwesen und speciell der Locomotivbau nach der kurzen Zeit seines Entstehens schon steht.

In Wien waren einige vierzig Locomotiven ausgestellt, davon die meisten aus Deutschland und Oesterreich-Ungarn, nämlich 32.

Die Dampfspannung betrug in der Regel bis 10 Atm., doch zeigten auch einige eine zuläßige Dampfspannung von 12 Atm.

Die Dampfcylinder fanden sich bei der Mehrzahl der Maschinen außerhalb und vorn an der Rauchkammer.

Die Steurungen waren meistens nach dem System Stephenson, Gooch und Allan, doch fanden sich auch solche nach Heusinger von Waldegg und Andern.

Im Allgemeinen schien die Ansicht dahin zu neigen, daß die Steurung besser auswärts als unterhalb der Maschine liegt, abgesehen von englischen Locomotiven, bei denen die Cylinder vielfach innere waren.

Die Kupplung der Achsen war Regel und zwar waren bei Personenzugmaschinen zwei, bei Güterzugmaschinen drei und vier Achsen gekuppelt.

Die Vierkuppler hatten einen festen Radstand, doch war die Hinterachse in den Lagern etwas verschieblich und der Kopf der hintersten Kuppelstange hatte auf dem Zapfen Spielraum, so daß Kurven auch von diesen Vierkupplern leicht befahren werden können. Wir geben in Fig. 5 die Skizze der Seitenansicht einer solchen Lo-

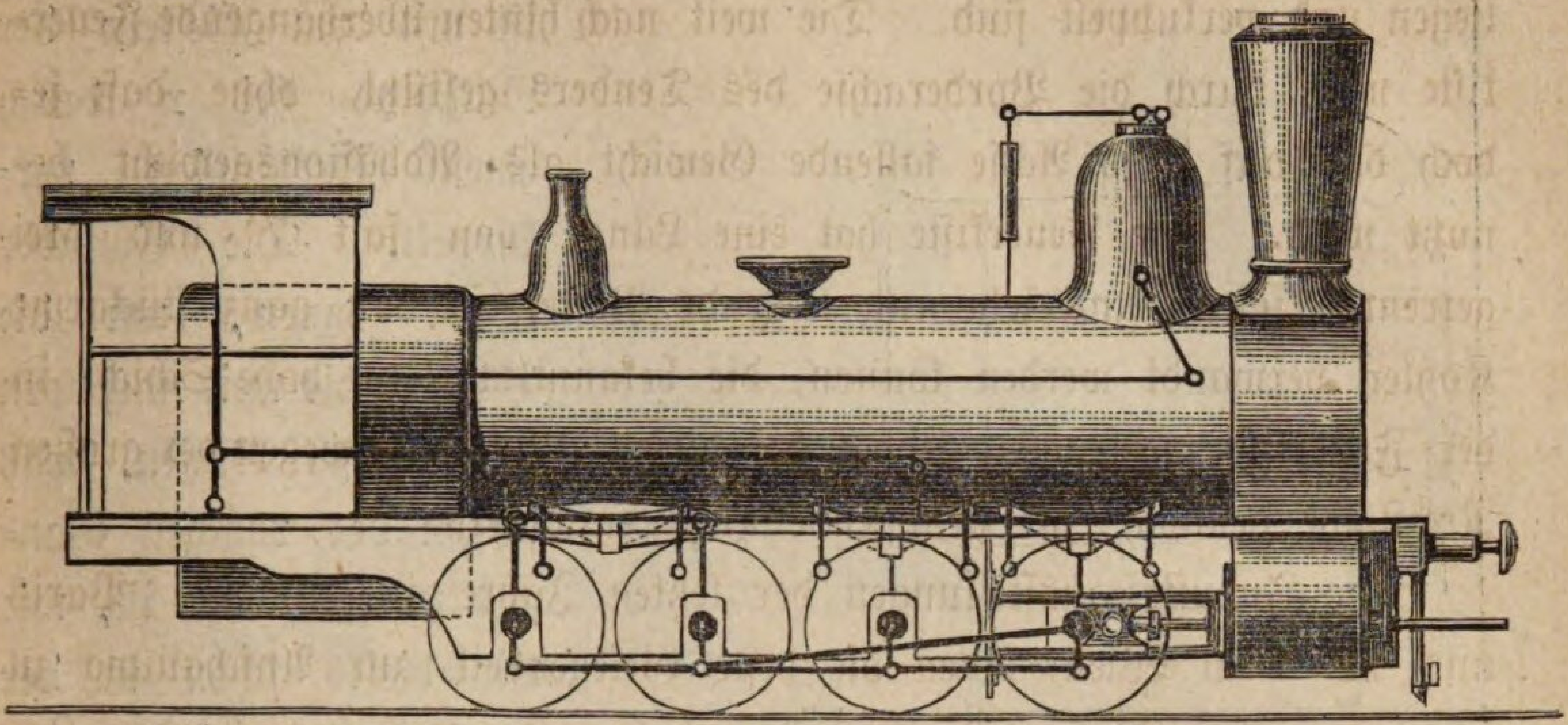


Fig. 5.

comotive, gebaut in der sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz von Richard Hartmann.

Bei Personenzuglocomotiven war die Verstellbarkeit der Achsen gegeneinander in Kurven entweder durch ein besonderes drehbares Vordergestell mit zwei Achsen erreicht, Fig. 351 2. Abthlg., oder es war auch nur die Vorderachse drehbar, Construction von Bissel, welche in einem besonderen vom Hauptrahmen unabhängigen Rahmen liegt, der mittelst einer besonderen Verbindung um einen Zapfen drehbar ist.

Bei einer Locomotive von Schwartzkopf lagen die beiden Treibräder vorn und die Laufachse hinter der Feuerkiste. Letztere hatte geneigte Achsbacken, in denen sich die Lager seitlich verschieben können und so kann sich die Achse in Curven radical stellen und kommt nur der Radstand der beiden vorderen Achsen beim Durchfahren von Kurven in Betracht.

Eine zehnräderige Tenderlocomotive für Schnellzüge, construirt von Haswell, hatte die Fabrik der österreichischen Staatsbahngesellschaft ausgestellt, von der wir in Fig. 6 eine Skizze geben. Sie ist nach dem „Systeme Engert" gebaut; sie hat vorn zwei gekuppelte Treibachsen und ruht hinten die Maschine auf dem Vordertheile des sechsräderigen Tenders und zwar mittelst der Träger m, die mit Gleitstücken versehen sind. Der Tender umfaßt den Feuerkasten und

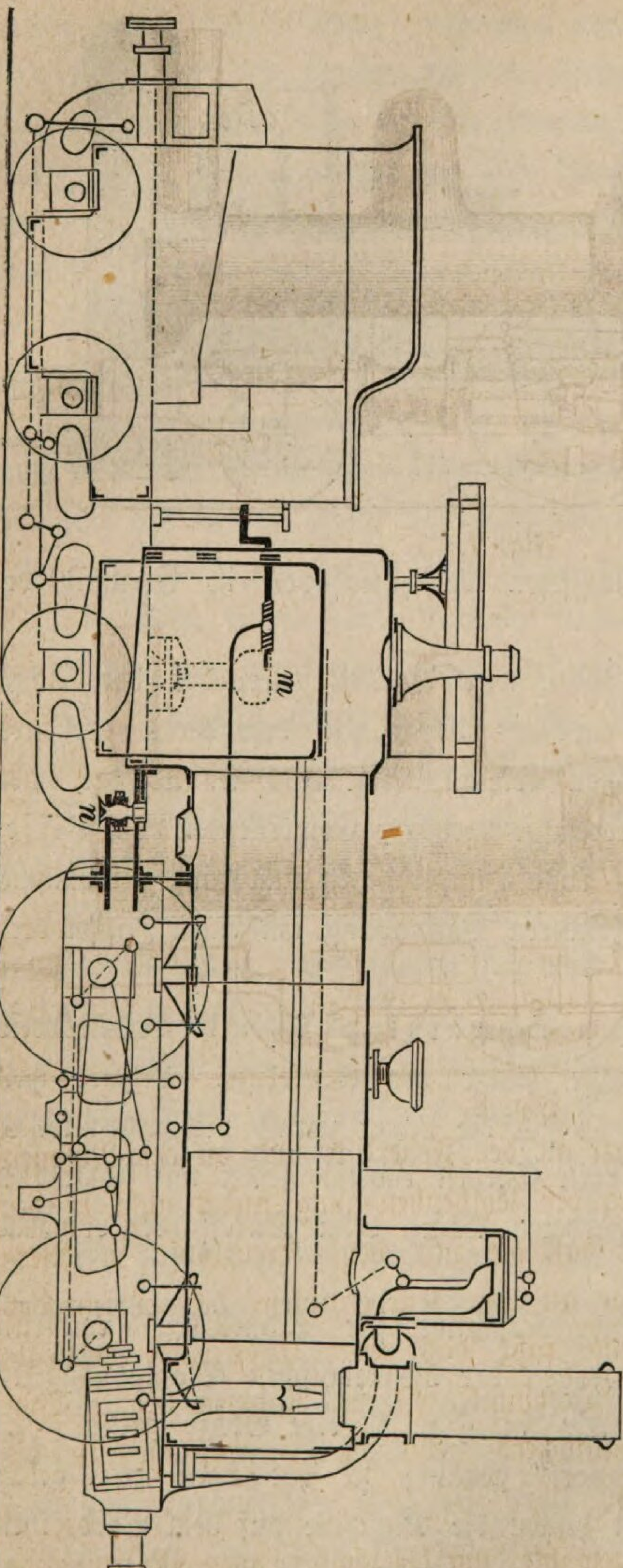


Fig. 6.

ist mit dem Gestelle der Maschine bei n durch einen Drehzapfen verkuppelt. Die Cylinder liegen innen, um die Vorderachse weit nach vorn placiren zu können, was wegen des ruhigen Ganges zu empfehlen ist, wie wir dieses schon in der 2. Abthlg. ausführten.

Drei ganz außergewöhnliche Constructionen gehörten Belgien an.

Bei einer Schnellzugmaschine von der Société de Couillet, Fig. 7, liegt der Cylinder zwischen der Laufachse und dem vorderen Triebrade, also näher dem Schwerpunkte der Maschine, was günstig ist. Eigenthümlich ist auch die Steurung nach dem ganz neuen Systeme von Guinotte mit Expansionsschieber.

Bei der Personenmaschine von Carels in Geud, Fig. 8, mit einem ungewöhnlich langen Kessel, liegt der Cylinder

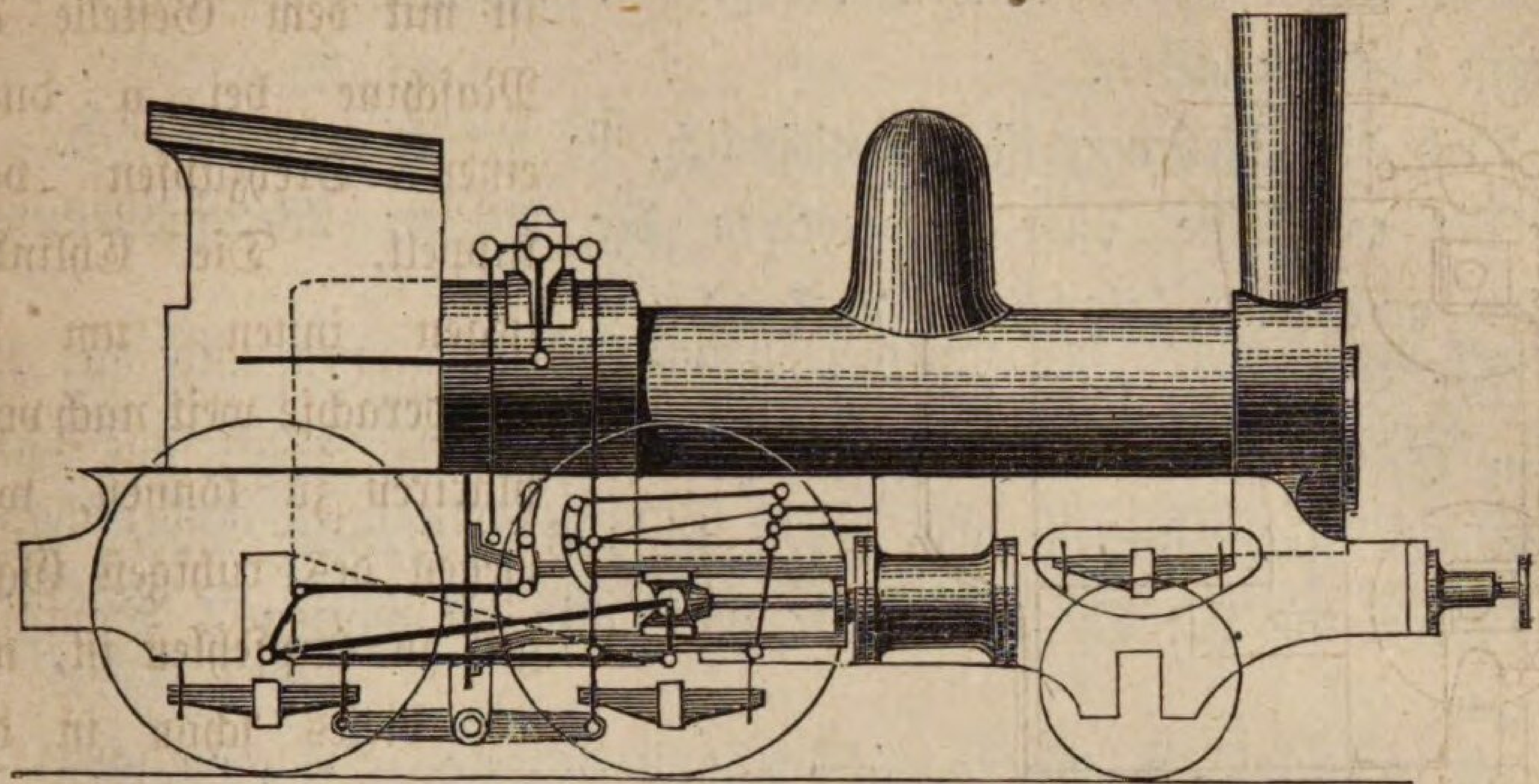


Fig. 7.

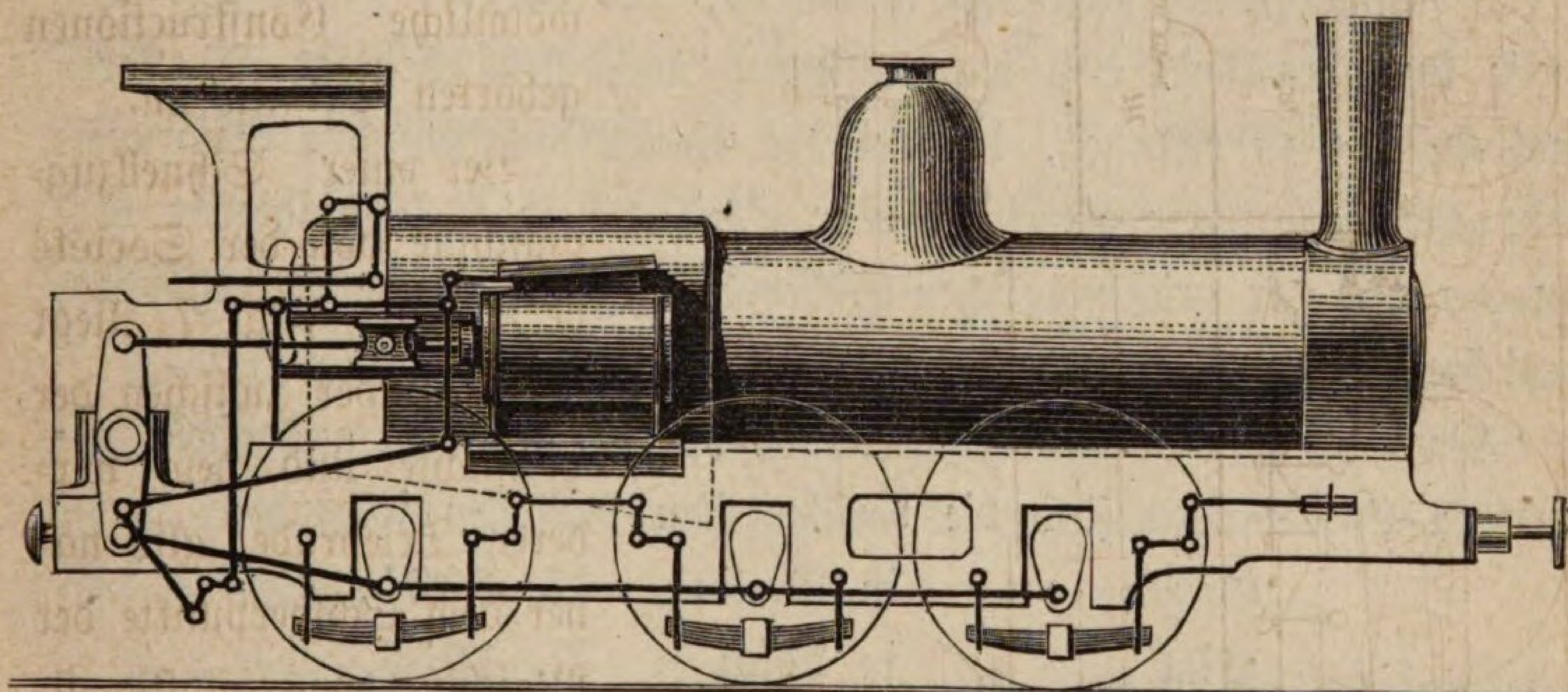


Fig. 8.

über den beiden Hinterrädern an der Feuerkiste und an dem Rahmen befestigt. Die Uebertragung der Kolbenbewegung findet nicht in der gewöhnlichen Weise so statt, daß die mit dem Kreuzkopfe in Verbindung stehende Pleuelstange an dem Kurbelzapfen des Triebrades faßt, sondern die Pleuelstange faßt das obere Ende eines verticalstehenden Balanciers, dessen Drehpunkt fest im Rahmen liegt. Von dem unteren Ende des Balanciers geht die Pleuelstange an die Kurbel des hintersten Rades.

Diese Construction ist gewählt, um die schwingenden Massen auszugleichen, also um den störenden Bewegungen entgegenzuarbeiten.

Der Kessel ist vorn weit übergebaut, um der Vorderachse die nöthige Last zu geben.

Auch die Steurung ist eigenthümlich, sie hat keine Excentrics.

Die colossalste aller Locomotiven der Wiener Weltausstellung gehörte auch einer belgischen Fabrik an.

Der Kessel von ganz außergewöhnlichen Dimensionen und die zu beiden Seiten angebrachten Wasser- und Kohlenkästen liegen auf zwei beweglichen Untergestellen, von denen jedes 6 gekuppelte Räder hat. Die Locomotive hat an jeder Seite zwei, also im ganzen 4 Dampfcylinder.

Die Steurung ist nach H. v. Waldegg, verändert von Walschaert.

Es liegt nicht im Zwecke unserer Arbeit, diese Maschine und die vorher aufgeführten näher zu betrachten, wir haben sie nur als Beweise kurz erwähnt, daß man allerorts noch stets bemüht ist, Locomotivsysteme zu ersinnen, die bei der einmal feststehenden Spurweite dennoch eine größere Zugkraft oder eine größere Geschwindigkeit verbunden mit der größtmöglichen Sicherheit gegen störende Bewegungen, insbesondere in Kurven, erzielen.

Nach Maaßgabe der Fabriknummern der in Wien ausgestellt gewesenen Locomotiven sind die berühmtesten Fabriken folgende:

Borsig	in Berlin	N. 3031,
Sigl	in Wien	N. 1657,
Schneider	in Creuzot	N. 1540,
Haswell	in Wien	N. 1267,
Maschinenfabrik	in Eßlingen	N. 1249,
Hannoversche Maschinenbau-Actiengesellschaft		N. 1000,
Maffei	in München	N. 900,
Cockerill	in Seraing	N. 897,
Maschinenfabrik	in Karlsruhe	N. 752,
Hartmann	in Chemnitz	N. 644,
Henschel	in Cassel	N. 558,
Vulkan	in Stettin	N. 500,

Schwartzkopf	in Berlin	N.	476,
Wöhlert	in Berlin	N.	386,
Krauß	in München	N.	302,
	u. s. w.		

Da wir in besondern Capiteln noch auf das Signalwesen zurückkommen, sowie einige Oberbausysteme und die Eisenbahnwagen besprechen werden, so verzichten wir darauf, an dieser Stelle deren Geschichte u. s. w. zu behandeln und bringen zum Schluß noch einige statistische Daten.

Die erste mit Locomotiven betriebene Bahn in Deutschland war die von Nürnberg nach Fürth; die erste Locomotive dieser Bahn, Adler, kam aus der Stephenson'schen Fabrik in New-Castle, und wurde bei der Eröffnung der Bahn, 7. December 1835, von dem ersten Locomotivführer in Deutschland, William Wilson geführt, der jedoch nicht Deutscher, sondern Engländer und mit der Maschine nach Deutschland gekommen war.

Wilson wurde am 20. März 1862 in Nürnberg zur Erde bestattet, nachdem es ihm vergönnt gewesen, am 7. Dezember 1860 das Jubiläum des fünfundzwanzigjährigen Bestehens der ersten Eisenbahn Deutschlands noch mitzufeiern.

Vor Deutschland hatte Belgien eine mit Dampf betriebene Eisenbahn (1835).

1837 kam eine Strecke der Leipzig-Dresdner Bahn in Betrieb, es folgte 1838 die Strecke Wien-Wagram und in demselben Jahre im Oktober Berlin-Potsdam, sowie Braunschweig-Wolfenbüttel.

In Frankreich wurde die Bahn Paris-St.-Germain 1837 eröffnet.

Wie dicht die Maschen des Eisenbahnnetzes in Deutschland und den angrenzenden Ländern schon sind, ersieht der Leser mit einem Blicke auf jeder Eisenbahnkarte.

Die Eisenbahnlängen für die einzelnen Erdtheile sind folgende:

Europa	130585	Kilometer,	
Amerika	126343	"	"
Asien	9741	"	"
Australien	2287	"	"
Afrika	1802	"	"
Summa	270758	"	"

= 36490 geographische Meilen.

Das deutsche Reich hat etwa 22000 Klm. oder rund 3370 Meilen.

Die Anzahl der Locomotiven in allen Erdtheilen kann zu 50000 angenommen werden.

Das deutsche Reich hatte 1871 etwa 5927, Oestreich-Ungarn 2875 Stück.

VI. Eintheilung der Eisenbahnen.

Wenngleich die Versuche, nur die Reibung der Treibräder auf den Schienen, die „Adhäsion", als Zugkraft zu benutzen, gute Erfolge gehabt hatten, so suchte man doch noch längere Zeit die Zugkraft durch andere Mittel zu vergrößern oder zu ersetzen.

Ein Deutscher Namens Krauß legte zwischen die beiden Fahrschienen noch eine dritte Schiene, gegen welche horizontal liegende und durch besondere Dampfcylinder bewegte Räder preßten und so die Adhäsion vergrößerten. Diese Construction ist unter dem Namen Fell'sches System neuerdings bei der Eisenbahn über den Mont-Cenis wieder zur Anwendung gekommen, deren stärkste Steigungen 1 : 12 betragen.

Steigungen bis 1 : 4 werden auf der Rigi-Bahn mit Hülfe einer Zahnstange überwunden, welche zwischen den Fahrschienen liegt und in die ein auf der Treibachse sitzendes Zahnrad greift.

In neuester Zeit macht eine unter dem Namen „System Wetli" bekannte Einrichtung von sich reden; nach demselben sind an Stellen, wo die Steigung der Bahn besonders stark ist, zwischen die Fahrschienen weitere Schienen gelegt, welche jedoch nicht neben einander fortlaufen, sondern geneigt zu einander liegen, so daß je zwei mit einander eine mit einem Herzstücke zu vergleichende Verbindung bilden. Zwischen den Rädern der Locomotive, also unter dem Kessel, befindet sich eine Walze, welche schraubenförmige Erhöhungen an ihrem Umfange hat, die sich beim Drehen der Walze seitlich an die Mittelschienen legen und die Locomotive mit vorwärts schieben. Auf weniger geneigten Strecken der Bahn fallen die Mittelschienen fort und kommt dann die Walze außer Thätigkeit.

Dieses System ist noch zu neu, um schon ein Urtheil über dasselbe fällen zu können.

Ganz ohne Locomotiven wird der Zug auf den sog. atmosphärischen Eisenbahnen befördert. Bei diesen liegt eine Röhre zwischen den Schienen, welche oben der Länge nach einen durch eine Klappe verschlossenen Spalt hat. In der Röhre bewegt sich ein Kolben, der durch einen Arm mit einem Wagen verbunden ist.

Pumpt man die Luft an der einen Seite des Kolbens fort, so wird dieser und durch ihn der Wagen durch den Ueberdruck der Luft auf der anderen Seite des Kolbens fortbewegt.

Die ganze Anlage leidet an mancherlei Mängeln und ist daher nur ganz vereinzelt zur Anwendung gekommen. Macht man die Röhre so weit, daß der ganze Wagen in derselben Platz findet, so erhält man eine Einrichtung, die unter dem Namen pneumatische Bahn bekannt ist. Solche Bahnen kommen sowohl zur Beförderung von Paqueten wie von Personen in England und Amerika vor; der Zug besteht nur aus einem Wagen, der etwa 30 Personen faßt.

Zur Ueberwindung von starken Steigungen wandte man früher häufiger, jetzt noch vereinzelt, stehende Dampfmaschinen oder auch Wasserräder an, welche den Zug an einem Seile den Berg heraufzogen. Die Einrichtung, welche unter dem Namen „Seilbahn" bekannt ist, wird meist so getroffen, daß zwei Züge mit einander verbunden werden, welche sich in entgegengesetzter Richtung bewegen, so daß der bergabwärts rollende Zug die feststehende Dampfmaschine beim Heraufziehen des anderen Zuges unterstützt.

Zur größeren Sicherheit für den Fall, daß das Hauptseil reißen sollte, ist oft noch ein zweites angebracht, welches mit beiden Zügen verbunden ist und am Gipfel des Berges über eine horizontale Rolle lose mitläuft.

In neuerer Zeit sind fast sämmtliche Seilbahnen und atmosphärische Eisenbahnen durch solche mit Locomotivbetrieb verdrängt.

In den ersten Jahren des Eisenbahnbaues war der Güterverkehr noch gering, man verlangte für die Personenzüge nur eine mäßige

Geschwindigkeit und baute man diesen Anforderungen entsprechend leichte Wagen von nur geringer Tragfähigkeit und leichte Locomotiven mit kleiner Zugkraft. Je mehr der Verkehr sich jedoch entwickelte und nachdem die Geschwindigkeit der „Rakete" den Anforderungen des Publikums nicht mehr genügte, mußte den Wagen eine größere Tragfähigkeit und der Maschine eine größere Zugkraft gegeben werden. Die Fahrzeuge wurden schwerer und mußten in Folge dessen die Schienen und deren Unterlage kräftiger und der Bahnkörper sorgfältiger hergestellt und unterhalten werden.

Man theilt die mit Locomotiven betriebenen Bahnen ein in Hauptbahnen und secundäre Bahnen, welche letztere oft mit geringerer Spurweite als jene, ferner mit schärferen Krümmungen und Steigungen und mit einfacheren und billigeren Einrichtungen gebaut werden.

Die Hauptbahnen scheidet man in solche I. Classe, welche den durchgehenden Verkehr, und solche II. Classe, welche mehr den Localverkehr vermitteln sollen.

Die Hauptbahnen I. Classe, die meist noch der Concurrenz benachbarter Bahnen zu begegnen haben, werden fast immer mit zwei, seltener mit mehr Geleisen ausgeführt, sie sollen die schwächsten Curven und Steigungen haben. Da der Localverkehr bei ihnen eine mehr untergeordnete Rolle spielt, so werden Anschlüsse an benachbarte größere Werke ꝛc. nicht durch Verlegung der Bahn, sondern durch Anschluß-Bahnen, sog. Zechen- oder Industrie-Bahnen vermittelt. Bei dem starken Verkehre auf solchen Bahnen I. Classe vertheuern scharfe Curven, Steigungen und Umwege den Betrieb sehr erheblich und lassen oft noch die Anwendung von theuren Kunstbauten als vortheilhaft erscheinen, wo der Bau der längeren Bahn erheblich billiger sein würde als der der kürzeren mit Kunstbauten. Sogar im Flachlande werden Dämme und Einschnitte bei diesen Bahnen häufig abwechseln.

Dadurch wird die Zahl der Wegeunterführungen und Ueberführungen sehr groß und es werden wenige Wegekreuzungen im Niveau

der Bahn vorkommen, was für den Verkehr sehr wichtig ist, da dieselben bei der starken Frequenz der Bahn und der großen Geschwindigkeit einzelner Züge sehr lästig und auch gefährlich sind.

Die Bahnen II. Classe sind meist eingleisig, sie sollen, wie oben angeführt, den Localverkehr vermitteln, sie führen vielfach nur den Bahnen I. Classe Güter und Passagiere zu, haben verhältnißmäßig geringeren Verkehr, fahren kleinere Züge mit geringerer Geschwindigkeit und erlauben daher die Anwendung von größeren Steigungen und von schärferen Kurven.

Die secundären Bahnen werden oft mit einer kleineren Spurweite als die der Hauptbahnen ausgeführt; die Baukosten und die Preise der Fahrzeuge sind dann bedeutend kleiner und ist die Anwendung von schärferen Kurven ermöglicht, es ist aber auch die große Unbequemlichkeit mit in den Kauf zu nehmen, daß bei den Anschlüssen an die Hauptbahnen sämmtliche Wagen umgeladen werden müssen. Die secundären Bahnen werden in der „Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen Jahrgang 1865" wie folgt charakterisirt:

„Sie sind bestimmt, Orte von untergeordneter Bedeutung mit „den Hauptlinien in Verbindung zu bringen, sie folgen entweder „einem Thale oder einem Plateau und überschreiten weder hohe Berge „noch große Thäler. Sie sind ferner nur von beschränkter Länge, „nicht leicht über 4—5 1/2 Meilen, und haben nur geringen Verkehr, „der im Allgemeinen mit drei Zügen in jeder Richtung ohne Nacht„dienst bewältigt werden kann. Bahnen dieser Art würden einen „derart eingerichteten Verkehr erhalten, daß ein Zug von einem Ende „desselben bis zum anderen hin- und zurückgeht ,bevor ein zweiter „Zug die erste Station verläßt.

„Ein solches System gewährt dem Publikum jede Garantie der „Sicherheit, da ein Begegnen der Züge nicht möglich ist. Die Ge„schwindigkeit darf nicht größer sein als 3 1/2 Meilen pro Stunde, „sie kann sogar an einzelnen Stellen, z. B. in Curven, noch ge„ringer sein."

Wir unterlassen es, auf secundäre Bahnen, sowie auf die oben

aufgeführten besonderen Systeme näher einzugehen und wenden uns zur Beschreibung der an Wichtigkeit alle übrigen weit überragenden Hauptbahnen.

VII. Bahnunterbau.

Die Straße, über welche die Bahn führt, wird vielfach durch Berge, Thäler, Wasserdurchlässe, Flüsse und Wege unterbrochen; es sind mancherlei Bauten nothwendig, um für die Schwellen und Schienen eine feste und dauerhafte Unterlage zu gewinnen.

Alle diese Bauten faßt man zusammen unter den Namen Bahnunterbau, derselbe begreift in sich die Herstellung des eigentlichen Bahndammes, nämlich der Einschnitte und Tunnels, der Bahndämme und Viaducte, der Entwässerungsanlagen, der Brücken, der Wegeunterführungen, der Wegeüberführungen 2c.

Die Schwierigkeiten, einen guten Bahnunterbau mit mäßigen Steigungen und Curven herzustellen, sind im flachen Lande am geringsten, sie wachsen im Hügellande und werden am größten im Gebirge. Diesen Schwierigkeiten entsprechend läßt man im Hügellande und Gebirge meist stärkere Steigungen und schärfere Curven zu als im flachen Lande.

Die technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen empfehlen nicht stärkere Steigungen und kleinere Krümmungshalbmesser anzuwenden, als:

im Flachlande	1 : 200	u.	1000 M.
„ Hügellande	1 : 100	„	600 M.
„ Gebirge	1 : 40	„	300 M.

Kurven von weniger als 180 M. Radius sind überhaupt unzulässig.

Denken wir uns ein Eisenbahnfahrzeug über die Bahn bewegt, so darf weder ein Theil von ihm selbst noch von seiner Ladung

irgend wo an den Seiten, unten oder oben anstoßen. Um dieses zu verhüten, hat man allgemein bindende Bestimmungen getroffen, bis zu welcher Entfernung in den verschiedenen Höhen über Schienenoberkante ein jeder Gegenstand nach allen Richtungen von der Geleismitte abbleiben muß und dann ferner festgestellt, wie weit der äußerste Theil eines Fahrzeuges und auch seiner Ladung nach allen Richtungen vorspringen darf.

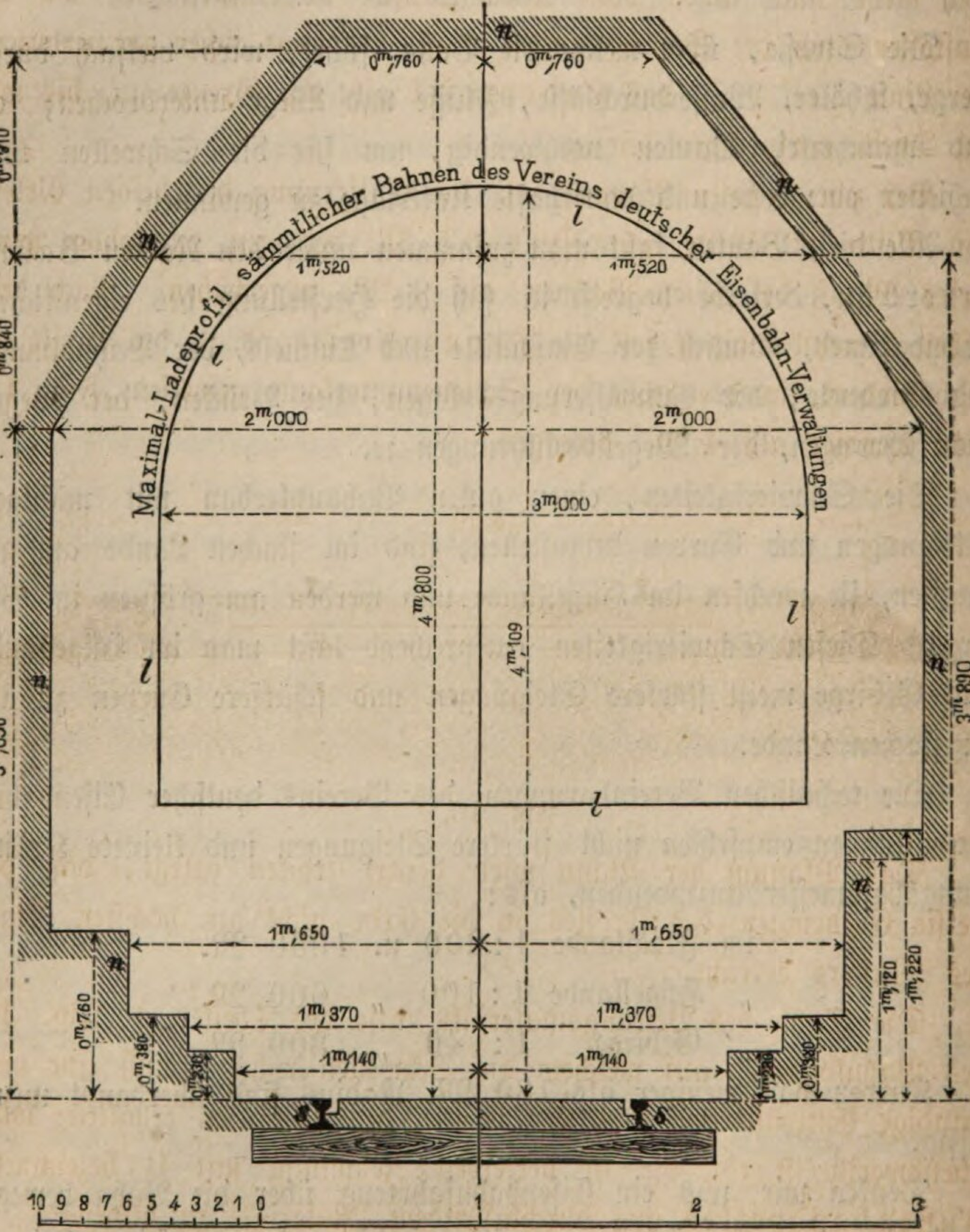


Fig. 9.

Wenn in Fig. 9 s s die beiden Schienen bedeuten, so muß jeder Gegenstand, z. B. eine Weichenlaterne außerhalb der gezeichneten Linie n n n . . . bleiben — Normalprofil. In verschiedenen Höhen über Schienenoberkante ist die zulässige Entfernung eine andere, z. B. unten bedeutend geringer, weil hier die Fahrzeuge nicht so breit wie oben sind, wo außerdem die Ladungen noch vortreten können. Man läßt nun alle Theile des Fahrzeuges und der Ladung noch mehr nach innen vom Normalprofile ab einspringen, um ein Anstoßen auch bei Schwankungen u. s. w. ganz sicher zu verhüten; die Linie l l l . . . das Ladeprofil gibt die Grenze an, bis wohin Theile vorspringen dürfen.

Bei zweigleisigen Bahnen soll die Entfernung der beiden Geleise von Mitte zu Mitte mindestens 3,5 M. betragen, empfohlen wird, dieses Maaß bei neuen Bahnen auf 4 M. zu erhöhen. Nach denselben Vereinbarungen soll die Kronenbreite, d. i. die Breite des Bahnkörpers, in der Höhe der Schienenunterkante gemessen, Fig. 10, nicht weniger als 4 M. betragen.

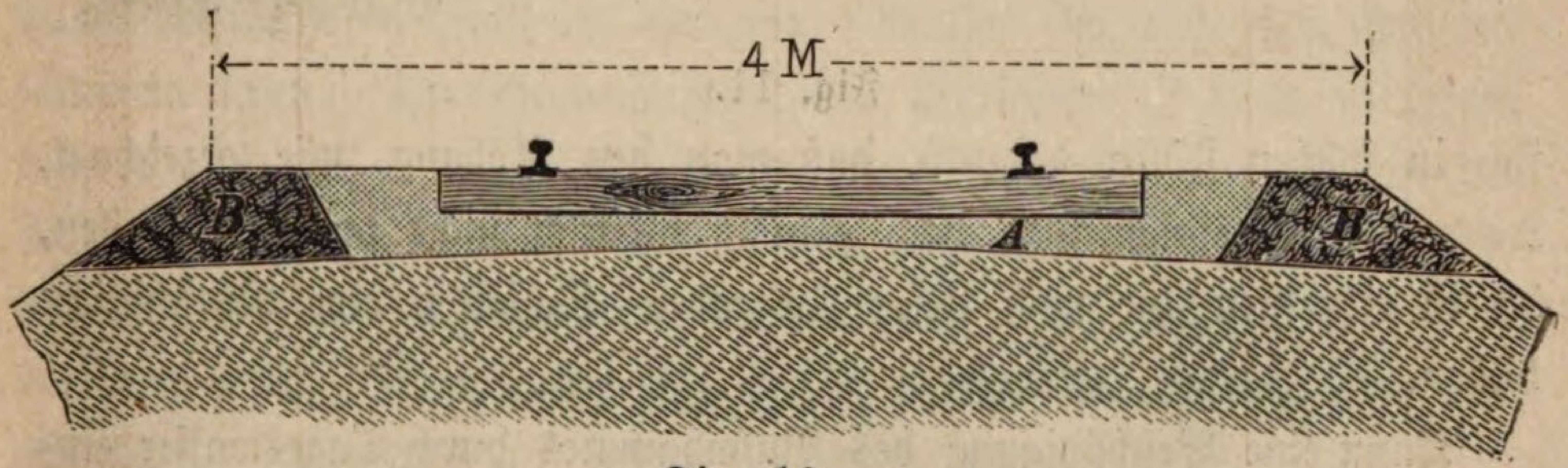


Fig. 10.

Das Planum der Bahn wird derart trocken gelegt, daß das tiefste Eindringen des Frostes in die Erde nicht den höchsten Stand des Wassers erreicht.

Die Sohle des Bettungsmaterials, also des Theiles A, Fig. 10, des Bahnkörpers, auf welchem die Schwellen ruhen, muß eine vollständige Entwässerung nach den Seiten des Planums erhalten; wünschenswerth ist es, die in derselben Zeichnung mit B bezeichneten Außenbanquettes aus durchlassendem Materiale zu bilden.

Das Bettungsmaterial ist sowohl unter den Schwellen als auch unter den Steinunterlagen wenigstens 200 Mm. stark und hat eine solche Beschaffenheit, daß es weder bei anhaltender Nässe durchweicht, noch durch Frost zerstört wird.

Bei der Herstellung von Bahndämmen und Einschnitten wird die größte Sorgfalt auf die Ableitung und Unschädlichmachung des Tages- und Quellwassers verwendet, es machen sich die zu diesem Zwecke aufgewandten Kosten bei der Bahnunterhaltung reichlich bezahlt.

Liegt ein Bahndamm an einem Abhange, Fig. 11, so rutscht er bei nassem und schlüpferigem Untergrunde leicht zur Seite; man hilft

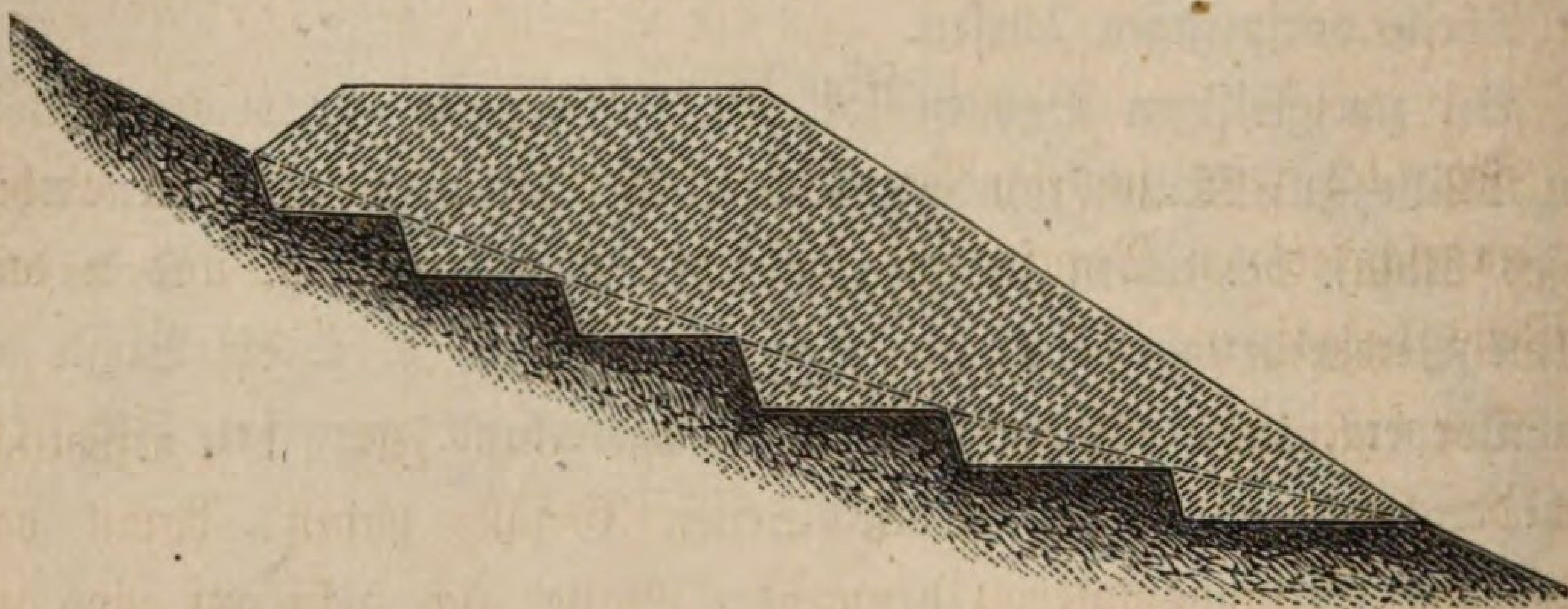


Fig. 11.

sich in solchen Fällen dadurch, daß man den Abhang, wie gezeichnet, treppenförmig einschneidet, doch genügt das auch nicht in allen Fällen, da in einzelnen die noch tiefer liegenden Schichten eine Rutschfläche bilden.

Kann eine Beschädigung des Bahndammes durch Tageswasser eintreten, so wird er geschützt durch Gräben g, Fig. 12, welche an der gefähr-

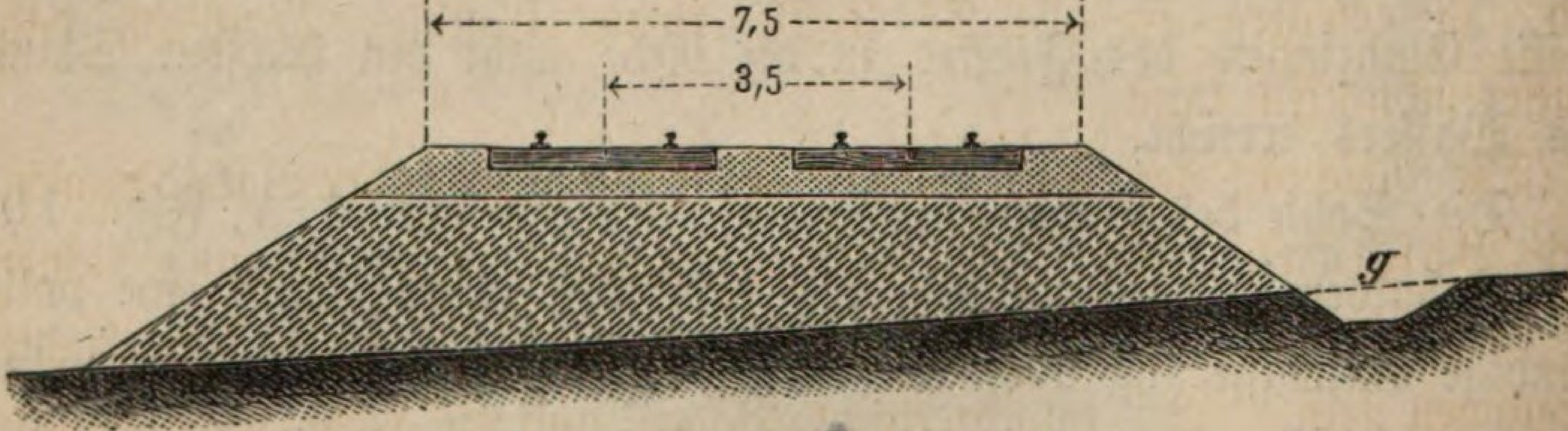


Fig. 12.

deten Seite parallel der Bahn gezogen werden und an geeigneten

Stellen das Wasser unschädlich von dem Bahnkörper ableiten. Bei Einschnitten, Fig. 13, sind stets neben dem Bahnkörper Gräben g g angebracht.

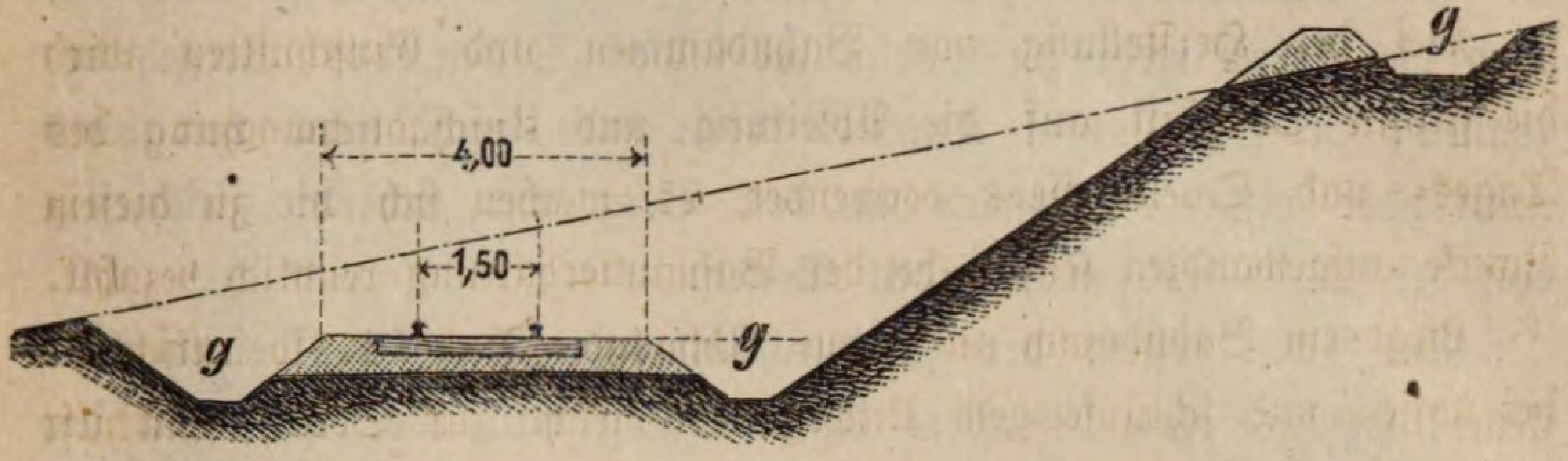


Fig. 13.

Fig. 12 zeigt zugleich den Bahnkörper einer zweigleisigen Bahn; die eingeschriebenen Maaße sind die eben noch zulässigen und werden meistens vergößert.

Der eigentliche Bahndamm soll, wie aus Fig. 10 ersichtlich, von der Mitte aus nach beiden Seiten Gefälle haben, damit das durch das Bettungsmaterial dringende Wasser sich nicht auf ihm ansammeln kann. Die Beobachtung dieser Vorschrift ist nicht so leicht, wie es auf den ersten Blick erscheint, weil der Damm sich in der Mitte durch den Druck der passirenden Züge am meisten setzt und so die ursprünglich angenommene Ueberhöhung nach und nach wieder verloren geht. Man macht aus diesem Grunde die Ueberhöhung von vornherein, besonders bei hohen Dämmen, reichlich groß.

Wenn die Banquettes B B (Fig. 10) nicht wasserdurchlässig sind, so erhalten sie alle 2—3 M. kleine Canäle, durch die das Wasser ablaufen kann.

Die Neigung der Seitenwände bei Einschnitten oder Bahndämmen wird Böschung oder Dossirung genannt. Die Neigung richtet sich nach dem Material, je fester dieses, um so steiler können die Neigungen sein. Bei schlüpferigem Boden sind sie mehr geneigt und oft ist das Erdreich noch durch besondere Mauern, Futtermauern, gegen Rutschung geschützt.

Tunnel. Wird ein Einschnitt für die Bahn so tief, daß die Herstellung zu theuer oder ganz unmöglich ist, so wendet man einen Tunnel an, man treibt einen Stollen quer durch den Berg. Um mit dem Bau eines langen Tunnels nicht zu viel Zeit zu verlieren, wird die Arbeit meist gleichzeitig an beiden Seiten des Berges begonnen; bei sehr langen Tunneln treibt man auch wohl von oben einen oder mehrere Schachte in den Berg und arbeitet gleichzeitig von der Mitte aus nach beiden Seiten.

Nur selten besteht der zu durchtunnelnde Berg aus einem Gesteine, welches ohne besondere Unterstützung hält oder nicht mit der Zeit lose und bröcklich wird. Es muß daher in den meisten Fällen eine besondere Ausmauerung des Tunnels vorgenommen werden. Je nachdem Schichten vorliegen, welche aus festem Gesteine bestehen, oder welche lose und zum Rutschen geneigt sind, wird das Mauerwerk des Tunnels schwächer oder stärker ausgeführt; oft wird auch die Tunnelsohle, wie Fig. 14 dieses zeigt, mit unterwölbt, um den Druck einer Seitenwand auf die andere zu übertragen.

Der Tunnel wird bei der Erbauung größer ausgebrochen als eigentlich nöthig wäre und hinterstopft man das Mauerwerk sorgfältig mit Steinen, damit der Druck der Bergmassen möglichst gleichmäßig auf dasselbe übertragen werde.

Zu dem Tunnelmauerwerk verdienen Hausteine den Vorzug, weil sie dem Wasser und Froste vollständig widerstehen; sind solche Steine nicht vorhanden, so treten Ziegel an deren Stelle und wird das Mauerwerk entsprechend verstärkt.

Viaducte. Den Gegensatz zu den Tunneln bilden die Viaducte. Sie werden dort gebaut, wo bei Ueberschreitungen von Thälern die Dammanschüttungen zu hoch und zu theuer werden würden.

Brücken. Diese führen die Bahn über Flüsse weg; ganz kleine Brücken werden Wasserdurchlässe genannt, sie sollen Bäche, Quellen oder die Tageswässer durch den Bahndamm leiten, und haben nur einen geringen Querschnitt.

Geht die Eisenbahn über Landstraßen fort oder werden Straßen

über Einschnitte geführt, so heißen die nöthigen Bauwerke Wege-unterführungen oder Wegeüberführungen.

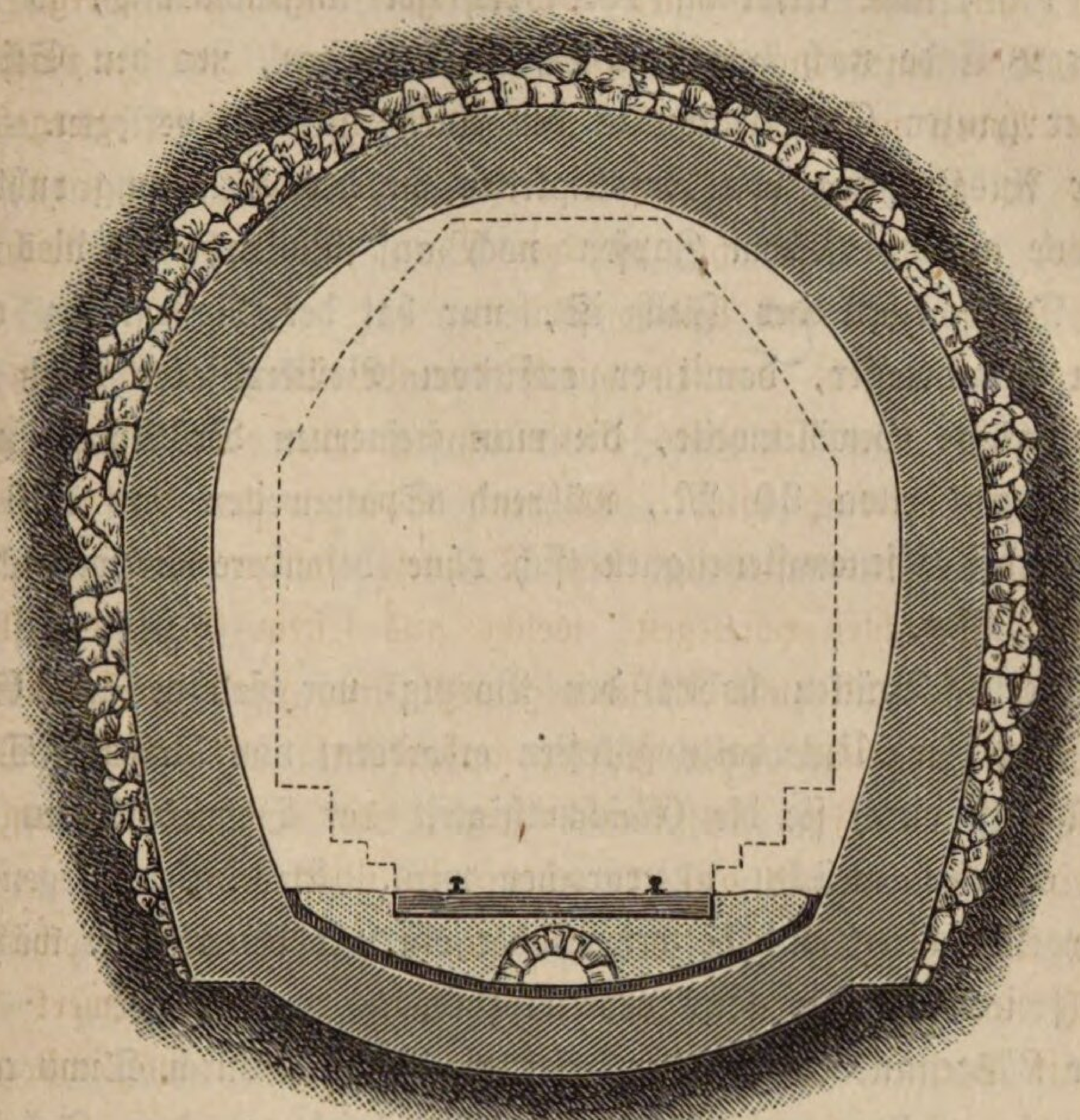


Fig. 14.

Bei der Ueberschreitung größerer Flüsse stößt man oft, wenn sie schiffbar sind und die Bahn nicht bedeutend höher liegt als der Wasserspiegel, auf besondere Schwierigkeiten. Es muß in solchen Fällen eine Oeffnung zwischen zwei benachbarten Brückenpfeilern so überbrückt werden, daß die Brücke beim Passiren von Schiffen entfernt werden kann. Diesen Zweck erreicht die sog. Drehbrücke, welche im Wesentlichen dieselbe Construction wie die Drehscheiben hat, welche wir noch kennen lernen werden.

Man stellt die Drehbrücke doppelarmig oder einarmig her, legt also den Drehzapfen in die Mitte der Brücke oder mehr an das Ende; in ersterem Falle ist die Brücke nach beiden Seiten des Zapfens

symmetrisch und fällt ihr Schwerpunkt mit ihrem Drehpunkte zusammen.

Ist die Brücke einarmig oder richtiger ungleicharmig, so muß das kürzere Ende noch besonders beschwert werden, um den Schwerpunkt der ganzen Construction in den Drehzapfen zu verlegen.

Zur Ausgleichung von Zufälligkeiten in der Belastung ruht die Drehbrücke außer auf dem Zapfen noch auf Rollen, wie dies auch bei den Drehscheiben der Fall ist, nur hat der Rollenkranz einen kleineren Durchmesser, damit er auf dem Brückenpfeiler Platz hat.

Die größte Gewölbeweite, die man steinernen Brücken zu geben pflegt, beträgt etwa 30 M., während Spannweiten von 100 M. und mehr bei Eisenconstructionen sich ohne besondere Schwierigkeiten ausführen lassen.

Steinerne Brücken haben den Vorzug vor solchen aus Eisen, daß sie niedrigere Unterhaltungskosten erfordern, von längerer Dauer sind und daß durch sie die Gleichmäßigkeit des Bahnoberbaues nicht wie bei eisernen Brücken unterbrochen wird. Bei diesen liegen die Bahnschwellen direct auf hölzernen oder eisernen Unterlagen, während sie auf freier Bahn in Kies gebettet sind.

Die Längenausdehnung der eisernen Brücken durch Temperaturänderungen machen gleichfalls eine Unterbrechung der Fahrbahn nöthig.

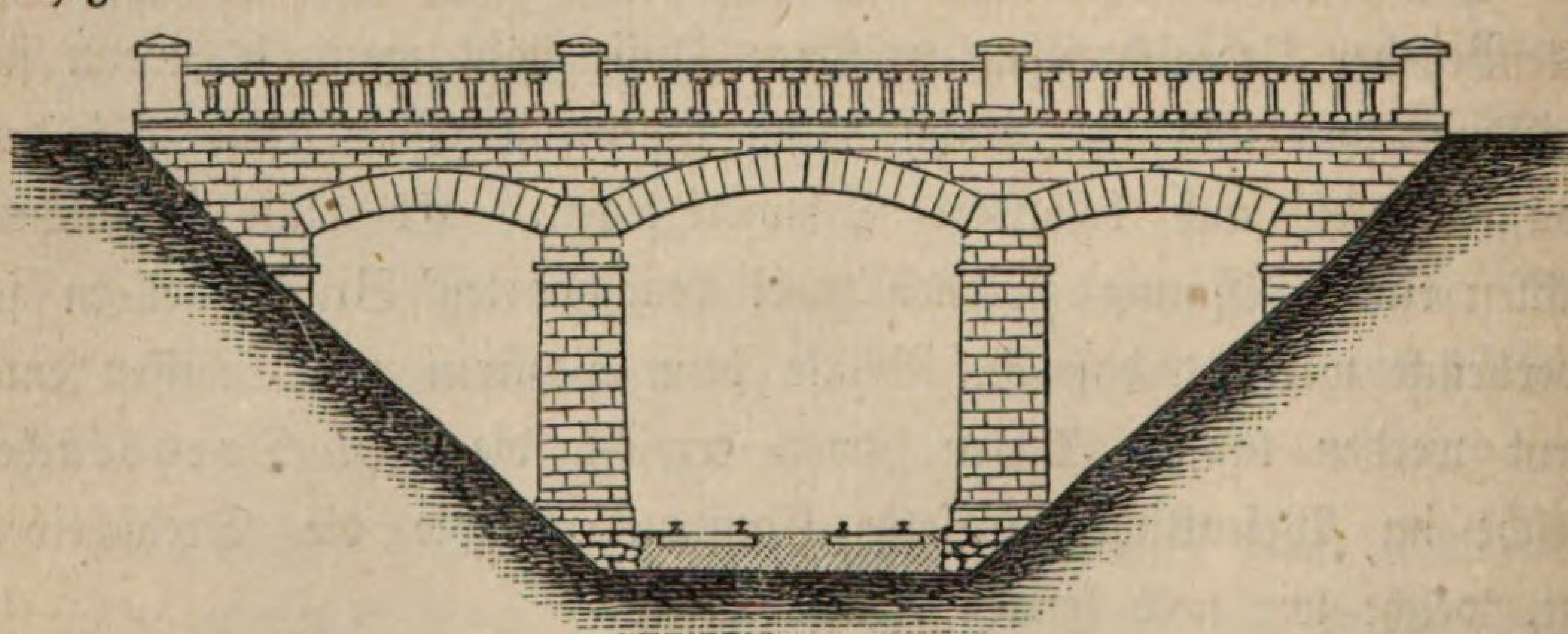


Fig. 15.

Als Beispiel einer steinernen Wegeüberführung über eine doppelgleisige Bahn mag Figur 15 dienen; die Spannweite der mittleren

Oeffnung ist gleich der geringsten Kronenbreite einer doppelgleisigen Bahn, 7,5 M. Von den nur selten vorkommenden gußeisernen Brücken, sowie von Combinationen von Gußeisen und Schmiedeeisen abgesehen, sind Schmiedeeisen und Stahl die einzigen Materialien, welche zu eisernen Brücken verwendet werden.

Man unterscheidet Brücken, bei denen Blechtafeln die Seitenwände bilden, die Blechbrücken, bis zu 20 M. Spannweite üblich, von Gitterbrücken, bei denen die Seitenwände aus sich kreuzenden Stäben von Flacheisen hergestellt werden.

Beschränkt man die Anzahl der einzelnen Stäbe der Gitterbrücke so weit, daß keine oder doch nur eine einmalige Ueberkreuzung der Stäbe vorkommt, so erhält man die neuerdings vielfach angewandte Fachwerksbrücke.

Traject-Anstalten. Sollen breite Seen überschritten werden, oder ist die Ueberbrückung von Flüssen wegen zu großer Kosten oder aus anderen Gründen unthunlich, so wendet man sog. Traject-Anstalten an. Die Fahrzeuge werden auf ein zu diesem Zwecke besonders gebautes Dampfschiff geschoben und auf diesem über das Wasser gesetzt. Das Schiff fährt entweder frei mittelst Schaufelräder oder Schraube über das Gewässer, oder es zieht sich an einem Drahtseile oder einer Kette mittelst Triebwerk hinüber.

Das erste System eignet sich am besten zum Ueberschreiten von Seen, letzteres kommt mehr bei Flüssen zur Anwendung.

VIII. Eisenbahn-Oberbau.

Derselbe besteht aus den Schienen nebst Zubehör, den Schwellen und dem Bettungsmateriale; man rechnet ferner hierzu die Vorrichtungen, welche zum Schutze der Bahn dienen, die Bahnübergänge im Niveau derselben, sowie deren Verschlüsse, die Kilometersteine und die Gefällzeiger.

Diejenigen Einrichtungen, welche dazu dienen, aus einem Schienengeleise das Fahrzeug in ein anderes zu bringen, also die Weichen und Herzstücke, ferner die demselben Zwecke dienenden Schiebebühnen und auch die Drehscheiben, mittelst derer man die Fahrzeuge ganz umdrehen und auch ein Versetzen auf andere Geleise bewirken kann, können sowohl zum Oberbau als auch zur Einrichtung der Bahnhöfe gerechnet werden.

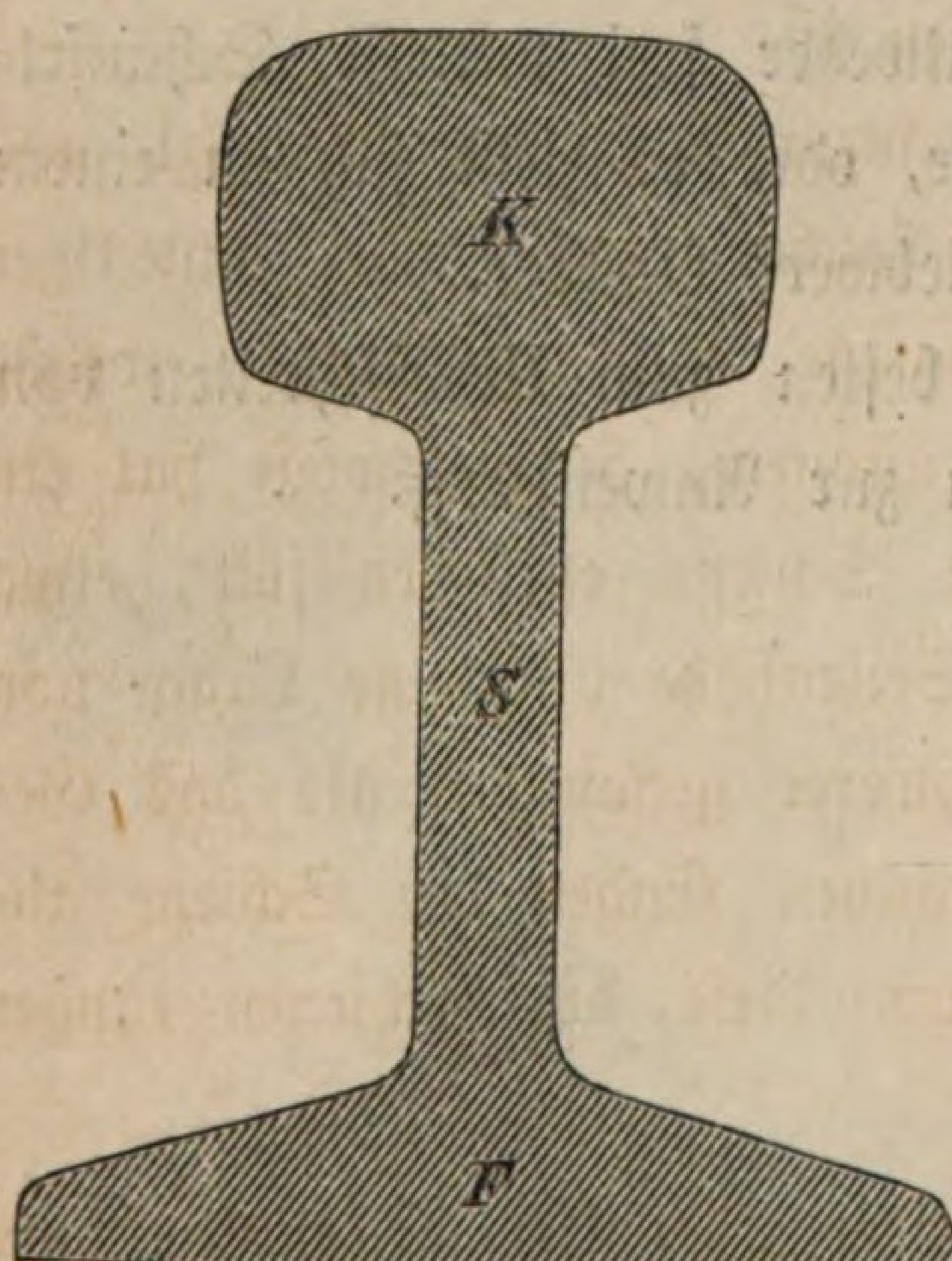


Fig. 16.

Schienen. In Deutschland wird meist die Vignoles-Schiene angewandt; sie besteht, Fig. 16, Querschnitt, aus einem Stücke und unterscheidet man den Kopf K, den Fuß F und den mittleren Theil S, Steg genannt.

Fährt ein Zug über eine auf Schwellen liegende Schiene, so wird bei der dadurch hervorgebrachten Biegung derselben der Kopf etwas zusammengedrückt und der Fuß auseinandergezogen, während der Steg obige Theile in richtiger Entfernung von einander erhält. Es muß nun, dieser Biegung entsprechend, der Kopf der Schiene aus einem Materiale bestehen, welches einen großen

Widerstand gegen Zerdrücken leistet, während der Fuß dem Zerreißen möglichst widerstehen soll; das Material des Steges ist weniger wichtig.

Da das über die Schienen rollende Material die Schienenköpfe auch abnutzt, so ist auch aus diesem Grunde ein möglichst hartes Material für diese wünschenswerth. Die gestellten Bedingungen würde eine solche Schiene am besten erfüllen, deren Kopf aus hartem Stahle und deren Fuß aus weichem, sehnigem Schmiedeeisen bestände. Der Herstellung solcher Schienen stellen sich Schwierigkeiten entgegen; es läßt sich nämlich harter Stahl und weiches Eisen schlecht fest und dauerhaft mit einander verschweißen; es tritt nämlich die Schweißhitze des Stahles — die Temperatur, bei welcher die Schweißbarkeit eintritt — eher ein als dieses beim Eisen erfolgt. Bei einer Weitererhitzung der zu schweißenden Theile bis zu dem Hitzegrade, bei dem auch Eisen schweißbar ist, verbrennt der Stahl leicht und wird zum Schienkopfe untauglich.

Die Eisenbahnschienen sind entweder aus Stahl, oder aus Schmiedeeisen, oder aus beiden Metallen, in welchem Falle der Kopf aus Stahl und die untere Partie aus Schmiedeeisen ist.

Die reine Stahlschiene wird aus einem Gußblocke gewalzt und ist daher ohne jede Schweißfuge. Ein solcher runder oder achteckiger etwas conischer Block aus Gußstahl hat je nach der Länge, welche die Schiene haben muß, andere Dimensionen, beispielsweise hat ein Block, aus dem eine 6,4 M. lange Schiene entstehen soll, etwa 300—400 Mm. Durchmesser, resp. Seitenhöhe und eine Länge von 900—1000 Mm. Der Block ist schwerer genommen als das Gewicht der fertigen Schiene, weil die rauhen Enden der Schiene abgeschnitten werden müssen und man um diese die Schienen länger walzt.

Der Gußstahlblock wird unter einem 250 Ctr. Dampfhammer vorgeschmiedet oder vorgewalzt und dann nach und nach, indem man ihn in *einer* Hitze durch etwa 7 Caliber der Walze laufen läßt, auf die beabsichtigte Form und Länge gebracht.

Zur Herstellung von ganz schmiedeeisernen Schienen oder solchen von Schmiedeeisen mit Stahlkopf werden sog. Paquete aus zusammengelegten Stäben, Fig. 17, gebildet. Der Theil a soll den Schienenkopf, den wichtigsten Theil der Schiene, herstellen, er besteht aus einer Platte, Kopfplatte, und ist besonders gutes Material und zwar Puddelstahl, Feinkorneisen oder auch gewöhnliches Eisen, je nach der Art der Schienen, welche erzeugt werden sollen; der weitere Theil des Paquetes besteht aus den Luppenstäben b und sind unten noch die Stäbe c c aus gutem abgeschweißtem Eisen eingelegt.

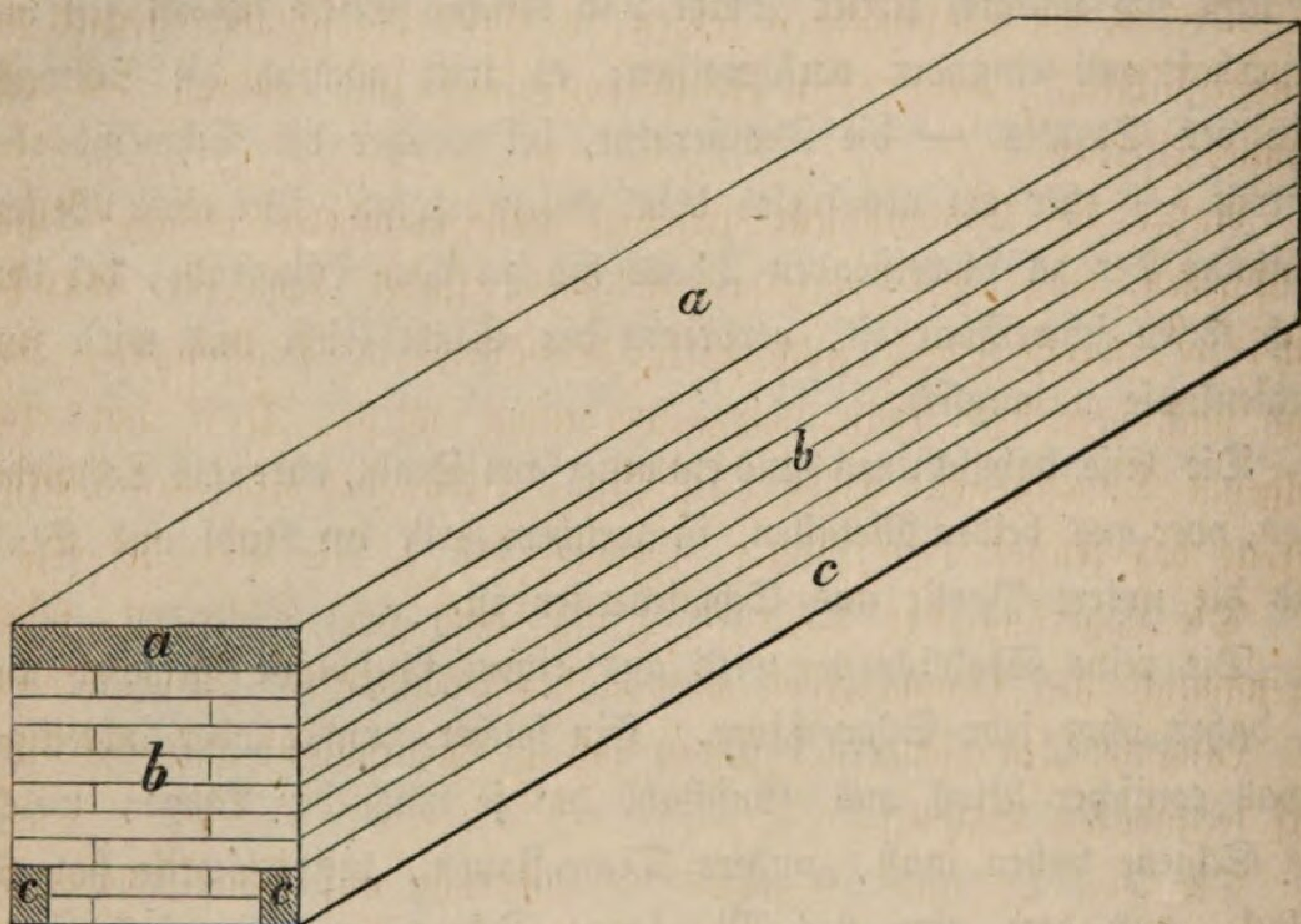


Fig. 17.

Das Paquet wird mit Eisendraht umbunden, damit die Stäbe nicht auseinanderfallen, und im Schweißofen auf Schweißhitze gebracht, worauf es unter einem 100 Ctr. Dampfhammer so zusammengearbeitet wird, daß es von etwa 100 Mm. Stärke auf 85 Mm. zusammengedrückt erscheint.

Dieser Block wird nun eben so wie vorher der Gußstahlblock weiter behandelt; man läßt ihn so durch die Walze laufen, daß die Kopfplatte a den Kopf bildet, die Stäbe b bilden dann den Steg

und den Fuß und an diesem die Theile c aus besserem Eisen die Kanten, welche glatt und ohne Anbrüche erscheinen.

Da Gußstahl neben großer Härte auch eine große Festigkeit gegen Zerreißen besitzt, eignet es sich gleich gut für den Kopf wie für den Fuß und sind Gußstahlschienen die haltbarsten, allerdings im Ankaufe auch die theuersten. Sie werden besonders da verwendet, wo ein starker Verkehr stattfindet; ferner in Bahnhöfen und in starken Steigungen, wo bei scharfen Curven die schwersten Locomotiven mit den kleinsten Raddurchmessern verwendet werden.

Den reinen Stahlschienen folgen an Güte die schmiedeeisernen mit Puddelstahlkopf, dann mit Feinkorneisenkopf und endlich die rein schmiedeeisernen.

Außer der Vignolschiene kommen noch mancherlei andere Schienenformen vor; auf einzelnen Bahnen findet sich die Stuhlschiene, welche jedoch auch dort, wenigstens in Deutschland, nach und nach von der Vignolschiene verdrängt wird. Diese hat etwa folgende Dimensionen: Höhe 130 Mm., Breite des Kopfes 58 Mm., Breite des Fußes 105 Mm.; Gewicht pro 1 M. 36—38 Kl.

Die Lagerung der Schienen erfolgt nach zwei Systemen, indem sie nämlich auf Langschwellen oder auf Querschwellen gelegt werden.

Langschwellen (hölzerne) finden sich in Deutschland nur vereinzelt auf secundären Bahnen.

Die Fig. 18 und 19 zeigen die Lagerung auf Querschwellen im Querschnitt und im Grundrisse. Stoßen die Enden zweier benachbarten Schienen auf einer Schwelle zusammen, so hat man ein Geleise mit festem Schienenstoße vor sich, die Schwelle, auf welcher der Schienenstoß liegt, ist etwas breiter und länger als die übrigen und heißt Stoßschwelle, die anderen werden Mittelschwellen genannt, deren Anzahl auf eine Schienenlänge sich nach der Länge der Schiene, der Stärke derselben und nach der der eigenen Schwelle richtet.

Fig. 20 zeigt die Anordnung des Geleises, wenn der Schienenstoß zwischen zwei Schwellen fällt; die Verbindung wird hier schwebender Stoß genannt.

Fig. 18.



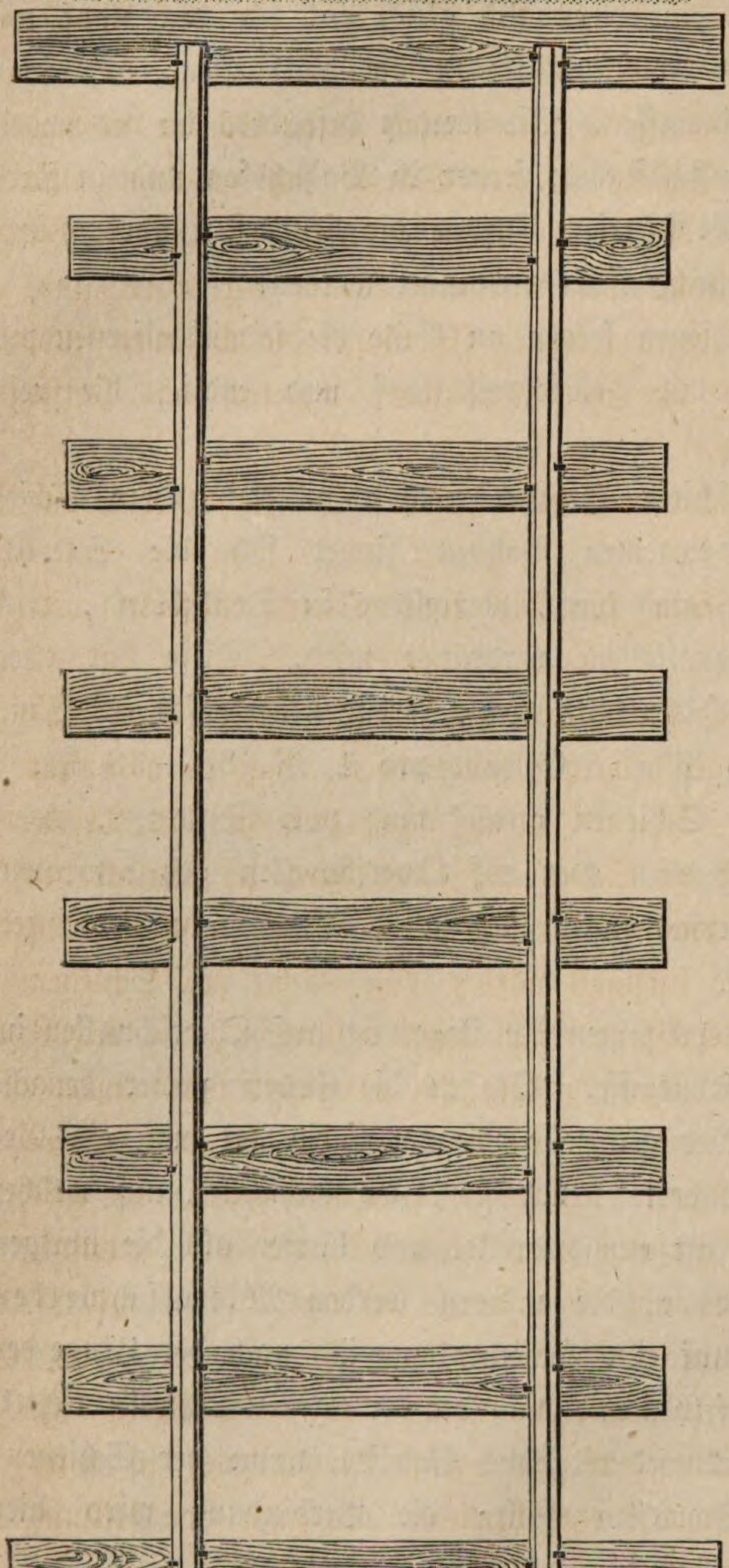


Fig. 19.

Die Verlegung der Schienen mit schwebendem Stoße ist erst in den letzten Jahren aufgekommen. Man rühmt demselben nach, daß sich die Schienenköpfe besser conserviren, daß die Unterhaltung der Stoßschwellen billiger ist und daß sich angenehmer auf einem solchen Geleise fährt.

Es wäre für den ruhigen Gang der Maschine und der Fuhrwerke am besten, wenn ein jeder Schienenstrang aus nur *einer* Schiene hergestellt wäre, dieses ist jedoch nicht nur aus praktischen Gründen nicht ausführbar, sondern in anderen Beziehungen auch unrichtig. Ist die Schiene unverhältnißmäßig lang, so ist sie unbequem schwer und läßt sich schlecht handhaben; Fehler an nur *einer*

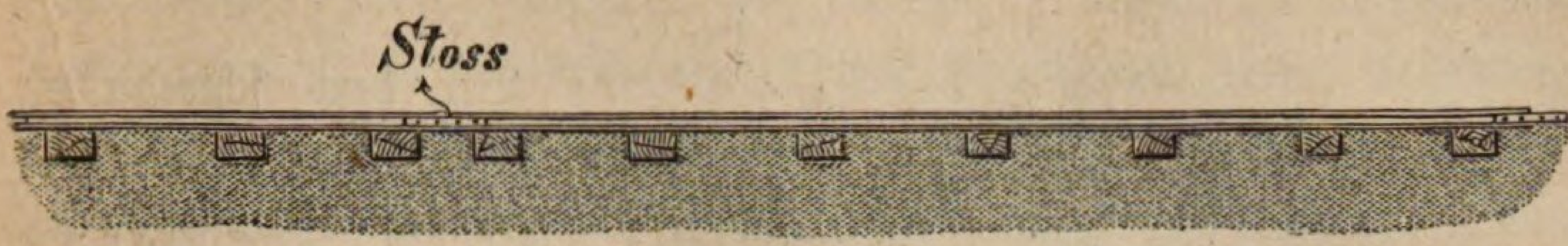


Fig. 20.

Stelle machen die Auswechselung der sonst noch guten Schiene nöthig. Hierzu kommt, daß die Schiene in der Wärme sich ausdehnt und dürfen deshalb bei kaltem Wetter die Schienen nicht fest voreinander gelegt werden, weil sie sonst bei warmem Wetter verhindert sind, sich auszudehnen und sich dann werfen. Je länger die Schienen sind, um so größer müssen die Zwischenräume sein, wodurch das sanfte Fahren beeinträchtigt wird.

Bei Anwendung von kurzen Schienen wächst die Zahl der Stoßverbindungen.

Die Länge der Schienen für die freie Strecke differirt von 5—9 M.

Wir haben in der II. Abtheilung unseres Werkes bei dem Kapitel „Störende Bewegungen" darauf hingewiesen, daß es nicht gut sei, wenn die Länge der Schienen gleich dem Umfange des Treibrades ist, weil dann durch die Schienenstöße das durch die Drucke der Kreuzköpfe gegen die Gleitbahnen hervorgerufene Wogen und Wanken leicht in bedenklicher Weise verstärkt wird; eine Länge der Schienen von 6 M. läßt diesen Uebelstand nicht leicht befürchten, da Treibräder mit mehr als 6 M. Umfang doch nur vereinzelt vorkommen.

Der schwächste Punkt des Geleises liegt offenbar bei den Schienenstößen; um diese zu sichern, legt man die Enden zweier vor einander stoßender Schienen zwischen zwei Flacheisen, Laschen genannt, Fig. 21—23, und verschraubt diese durch kräftige Bolzen miteinander, welche durch entsprechende Löcher der Schienenstege gehen. Kopf und Fuß der Schiene sowie die Lasche sind so gebildet, daß diese sich keilförmig zwischen Kopf und Fuß klemmt und so beim Passiren des Fuhrwerkes sowohl eine verticale als auch eine seitliche Verschiebung der Schienenköpfe gegen einander verhindert.

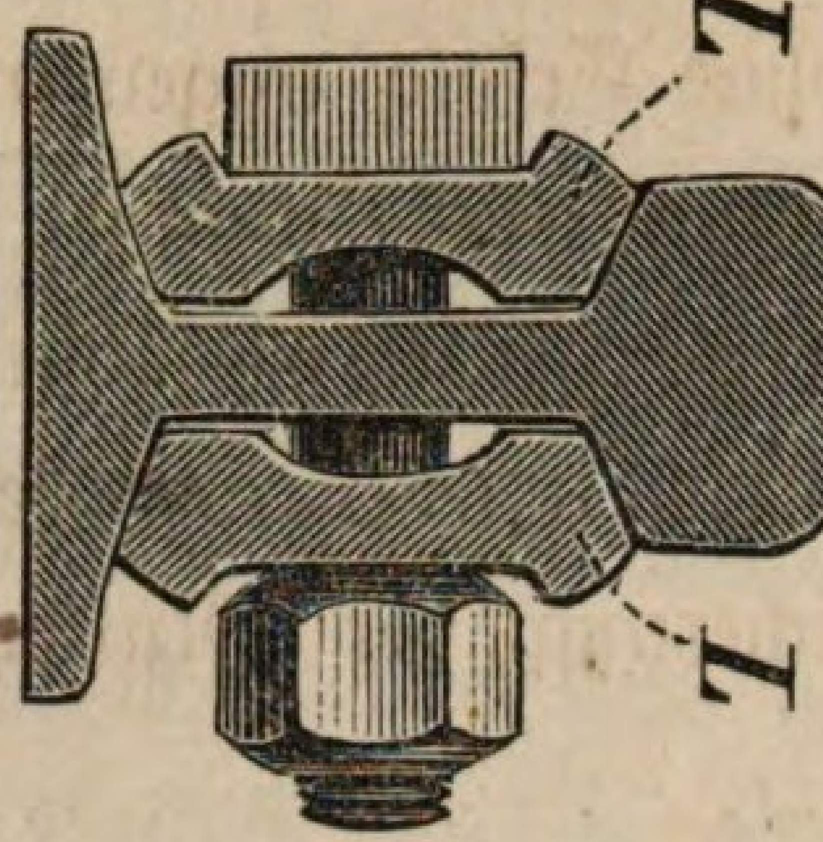
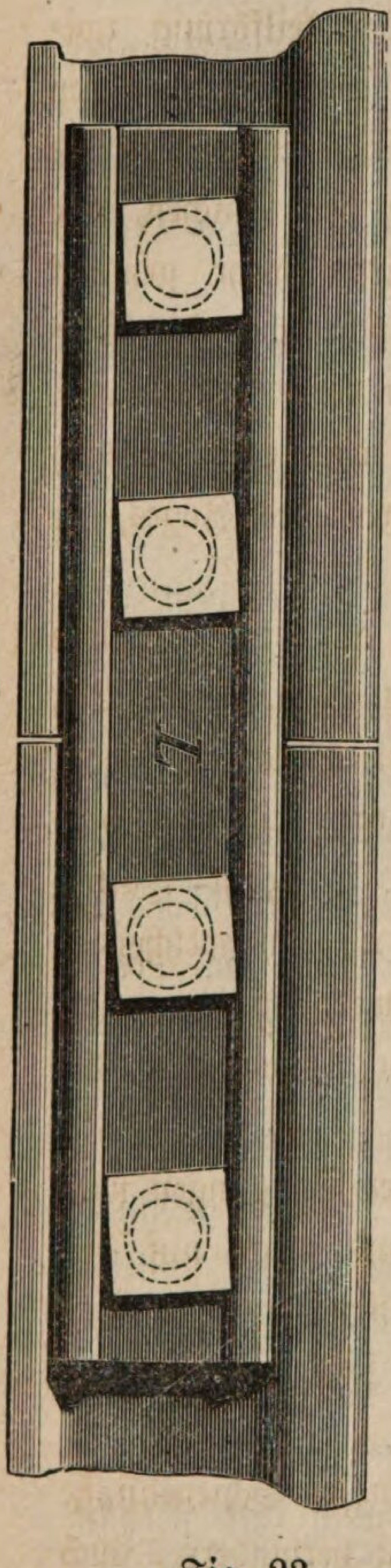


Fig. 21.

Bei dem schwebenden Stoße muß die Verlaschung besonders solide sein.

Damit die durch die Wärme hervorgebrachte Längenausdehnung der Schiene ungehindert durch die Lasche vor sich gehen kann, sind die Löcher durch den Steg der Schiene länglich, wie in Figur 23 punktirt angedeutet ist.

Die Lasche hat an ihrer äußeren Seite kleine Rippen, gegen die sich beim Anschrauben der Mutter der Kopf des Laschenbolzens legt und so beim festen Anziehen der Mutter eine Drehung des Bolzens verhindert. Der Mutter ist, wie aus Fig. 21 ersichtlich, eine solche Form gegeben, daß sie selbst durch die Rippen an der Drehung nicht gehindert wird. Diese Schraubenmuttern lösen sich oft durch die Er=



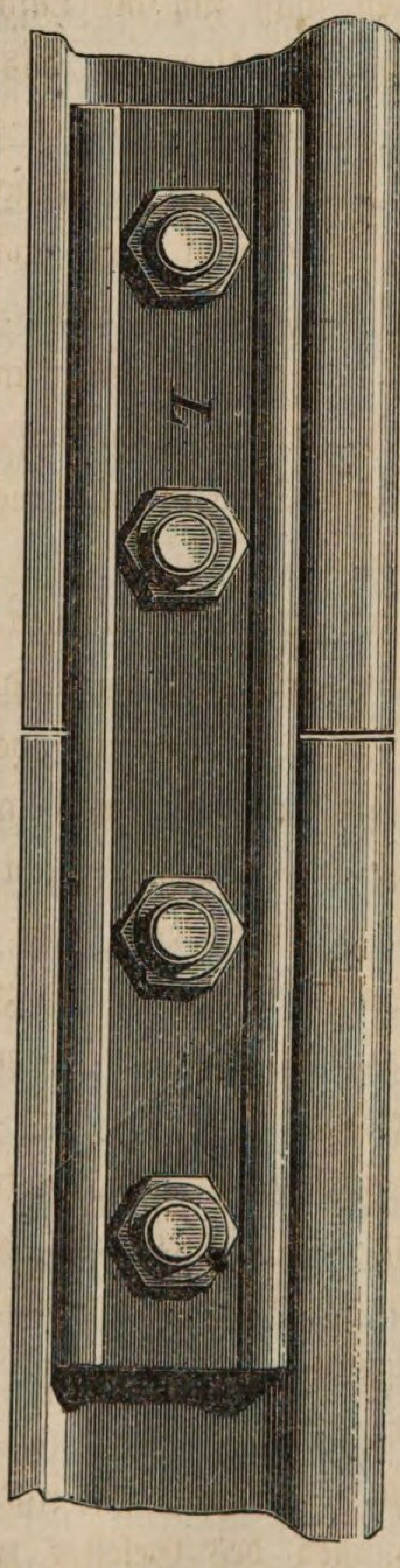


Fig. 22.

Fig. 23.

schütterungen beim Befahren der Bahn. Man hat verschiedene Constructionen, meist jedoch ohne Erfolg angewandt, diesen Uebelstand zu beseitigen. Gute scharf geschnittene Gewinde, saubere gut zu denselben passende und ziemlich hohe Muttern, sowie aufmerksame Bahnwärter, die eventuell die Muttern wieder anziehen, lassen alle besonderen Constructionen zur Sicherung der Muttern gegen Lösen entbehrlich erscheinen.

Wir haben oben angegeben, daß sich die Laschen keilförmig zwischen Kopf und Fuß der Schiene einklemmen, das wird offenbar um so mehr der Fall sein, je spitzer der Winkel ist, unter dem die Flächen gegeneinander geneigt sind. Die Neigung der Flächen, wie sie in Fig. 21 angenommen, darf nicht viel schärfer mehr gemacht werden, weil sonst beim festen Anziehen der Laschenschrauben die Verbindung so fest werden kann, daß die Schienen in ihrer Längenausdehnung behindert werden und sich im Sommer w e r f e n, wodurch ein unruhiger Gang und heftige Seitenschwankungen des Zuges, ja auch Entgleisungen entstehen können.

Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen werden Schienennägel angewandt, Fig. 24 u. 25, und zwar für jede Schiene zwei Stück auf jeder Schwelle; sie werden etwas gegen einander versetzt, damit die Schwelle nicht so leicht spaltet. Der Nagel hat oben ein Nase n, mit welcher er über den Schienfuß greift und zwei Ansätze a, die das Herausziehen desselben beim Auswechseln der Schwelle erleichtern.



Fig. 24.

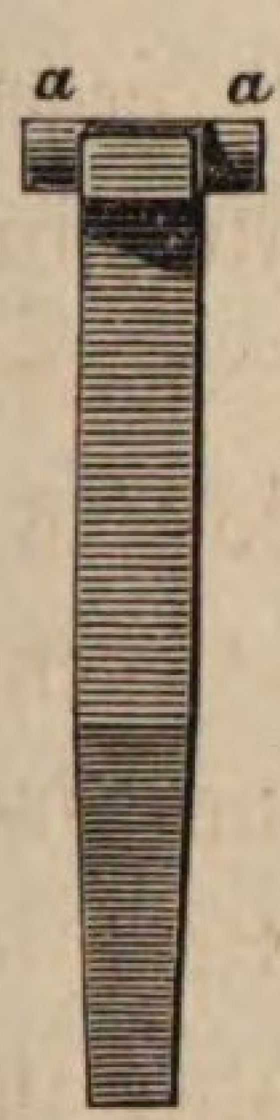


Fig. 25.

Einzelne Bahnen wenden in Curven und starken Steigungen noch besondere Unterlagsplatten für die Schiene an und zwar auf den Stoßschwellen; neuerdings wo kräftige mit mindestens vier Laschenbolzen angezogene Verbindungslaschen gebräuchlich sind, erachtet man dieselben meist als nicht mehr nöthig.

In Curven wurden früher die gegenüberliegenden Schienenstöße versetzt, um seitliche Verschiebungen des Geleises zu verhindern, auch

davon ist man nach Anwendung kräftiger Verlaschungen zurückgekommen.

Eine vielfach beobachtete Erscheinung bei doppelgleisigen Bahnen, nämlich eine allmählige Längsverschiebung des Geleises in der Richtung, wohin es durch die Züge befahren wird, hat man dadurch verhindert, daß der Schienenfuß an jeder Seite ein oder mehrere Mal eingeklinkt ist und man die betreffenden Schienennägel in diese Einklinkungen einfassen läßt.

Solange nur schmiedeeiserne Schienen angewandt wurden, zeigten sich bei dieser Befestigungsmethode keine bedenklichen Erscheinungen, Gußstahlschienen brechen jedoch in diesen Einklinkungen so häufig, daß diese Schienen für einige Zeit in Verruf kamen.

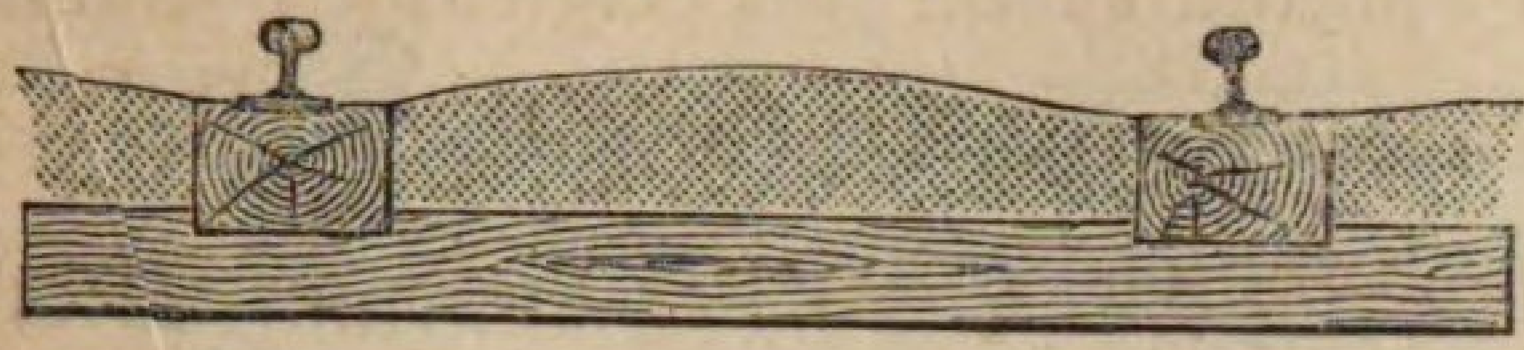
Es ist versucht, diese Einklinkungen durch andere Constructionen zu ersetzen, man ist jedoch meistens auf dieselben zurückgekommen, nur rundet man die Einklinkungen sorgfältig aus, damit keine scharfen Ecken Anlaß zu Brüchen geben.

Dem Querschwellensysteme kann man dem mit Langschwellen gegenüber, wie es in Fig. 26 und 27 im Querschnitt und oberer Ansicht gezeichnet ist, den Vorwurf machen, daß die Schienen bei demselben auf die Abstände zwischen den Schwellen nicht unterstützt sind und daß Stöße schädlicher wirken als dort, auch schwerere Schienen angewandt werden müssen; vortheilhaft dagegen ist die größere Auflagefläche der Querschwellen auf dem Bettungsmateriale, die sichere Beibehaltung der Spurweite sowie der Neigung der Schienen; die einzelnen Schwellen sind bequemer auszuwechseln und kann das Geleise leichter in guter Richtung erhalten werden. Ein besonderer Vortheil der Querschwellen ist auch noch der, daß das Regenwasser leicht vom Bahndamm abgeleitet werden kann.

Wie aus Fig. 26 und 27 ersichtlich, liegen die Schienen bei Langschwellen ihrer ganzen Länge nach auf diesen, unter welche an den Stoßstellen noch Querschwellen gelegt sind. Diese Querschwellen sind nöthig, um die richtige Spurweite zu sichern und werden die-

selben auch zuweilen noch da angebracht, wo die Schienen zusammenstoßen, was nur an den Enden der Langschwellen geschieht.

Fig. 26.



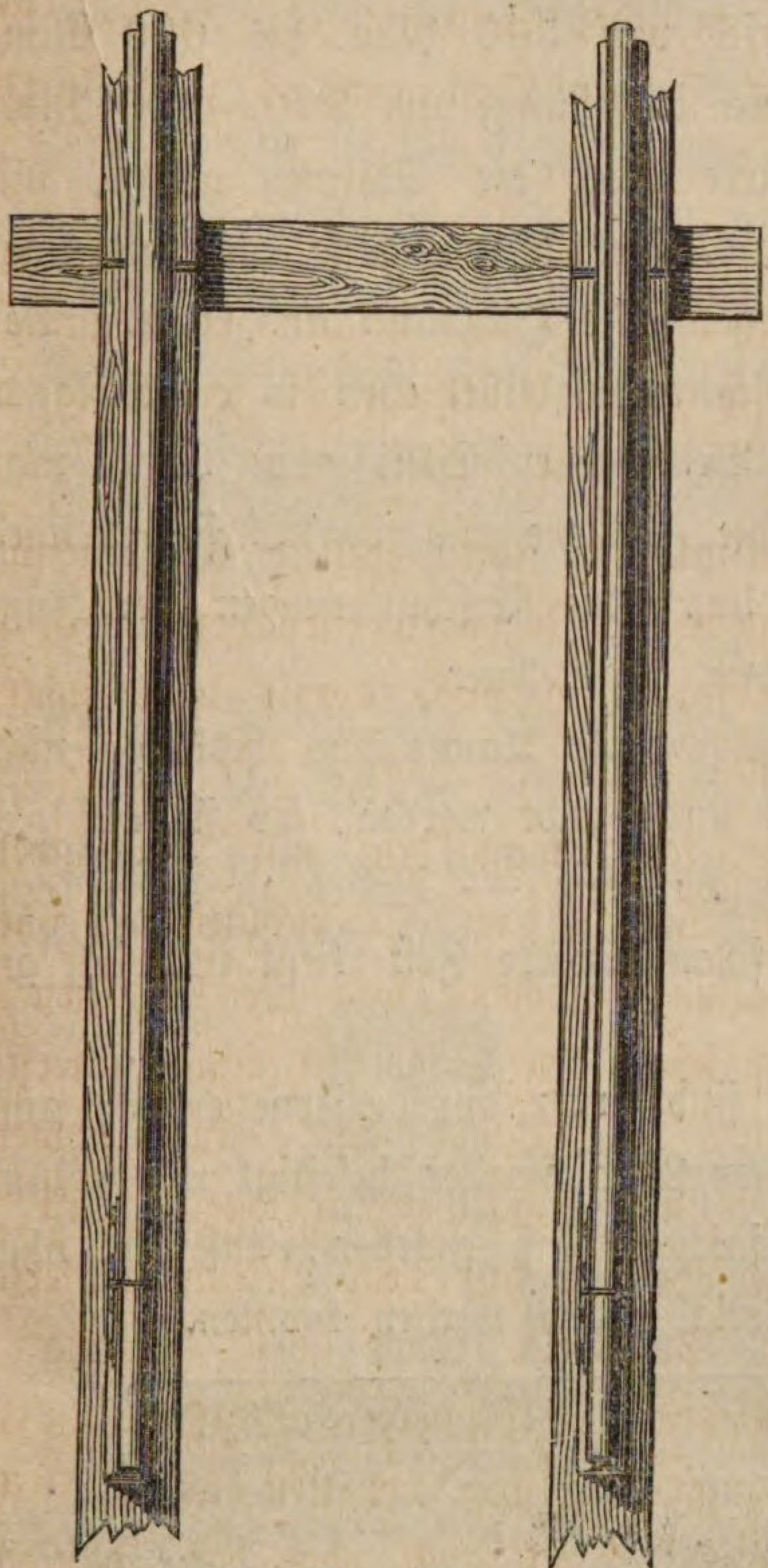


Fig. 27.

Man hat vielfach die Schienen in besondere, auf den Schwellen befestigte Stühle gelegt und dann entweder die Form der breitbasigen Vignolschiene beibehalten oder Doppelkopfschienen Figur 28 angewandt. Stuhlschienen fallen im Allgemeinen etwas leichter und billiger als die Vignolschiene aus und wird durch die größere Auflagefläche der Stühle die Stabilität der Construction erhöht; es können außerdem die Schwellen etwas tiefer und dadurch fester in die Bettung gelegt werden. Der Hauptvortheil, den man sich von den Doppelkopfschienen versprach, nämlich die Schiene, wenn der eine Kopf zerfahren war, umwenden zu können, trifft nicht zu, weil der zerfahrene Kopf nur schlecht in den Stuhl paßt, auch eine solche umgewendete Schiene erfahrungsmäßig leichter bricht als eine andere. Mit dem Vortheile der Umwendbarkeit der Doppelkopfschiene fällt der Hauptgrund ihrer Verwendung fort und kommt sie deshalb in Deutschland nur noch vereinzelt vor.

Die stets wachsenden Schwierigkeiten, den großen Bedarf an

Schwellen zu decken, ebenso die bedeutenden Unterhaltungskosten, welche Holzschwellen verursachen, haben in den letzten Jahren vielfache Versuche veranlaßt, dieselben durch ein anderes Material zu ersetzen.

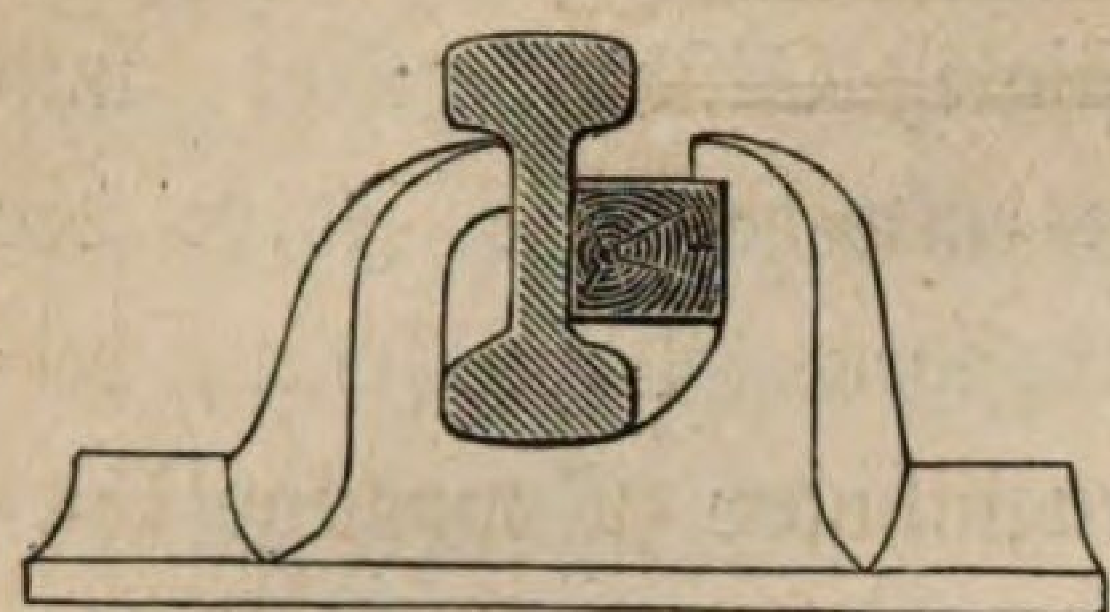


Fig. 28.

Statt hölzerne Schwellen hat man Steinwürfel von 500 Mm. bis 600 Mm. Breite und Länge und 300—400 Mm. Stärke unter die Schienen gelegt, mit dem Meißel Löcher in diese Steinwürfel gearbeitet und sie durch in Theer getränkte Holzdübel ausgefüllt. Der Schienennagel kann in einen solchen Holzdübel eben so eingeschlagen werden, wie in eine Schwelle. Bei weichen Steinsorten bringt man häufig eine Lage Filz zwischen die Schiene und den Stein, es wird dadurch derselbe nicht so bald durch die Erschütterungen der Züge zerstört und fährt es sich außerdem angenehmer.

Steinwürfel haben eine ausgedehnte Anwendung bislang nicht gefunden. Sie dürfen nur dort angewandt werden, wo sie auf gewachsenem — also nicht aufgeschüttetem — Boden zu liegen kommen, oder wo der Bahndamm schon längere Zeit liegt und sich gesetzt hat.

Die hölzernen Querschwellen sind ferner durch eiserne ersetzt; auch hat man die Schienen auf eisernen Langschwellen befestigt und endlich hat man den Schienen einen solchen Fuß gegeben, daß sie ohne Schwellen auf das Bettungsmaterial gelegt werden konnten.

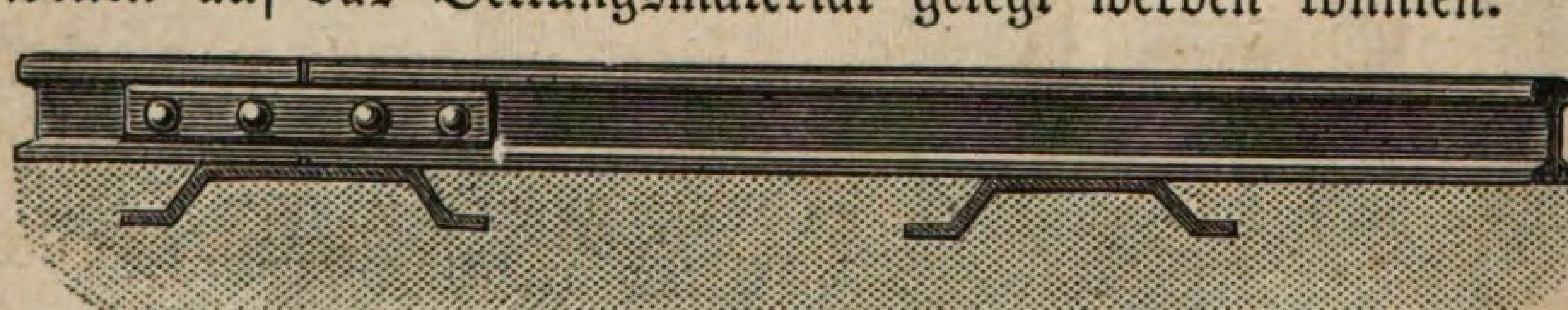


Fig. 29.

Bei der letzten Construction setzt man die Schiene meist aus mehreren Stücken zusammen und macht den Schienenkopf, der am meisten der Abnutzung unterworfen, aus besonders gutem und hartem Material, also aus Gußstahl. In Fig. 29 ist die hölzerne Quer=

schwelle durch eine eiserne ersetzt; die Construction ist unter dem Namen System Vautherin bekannt und ohne weitere Beschreibung deutlich.

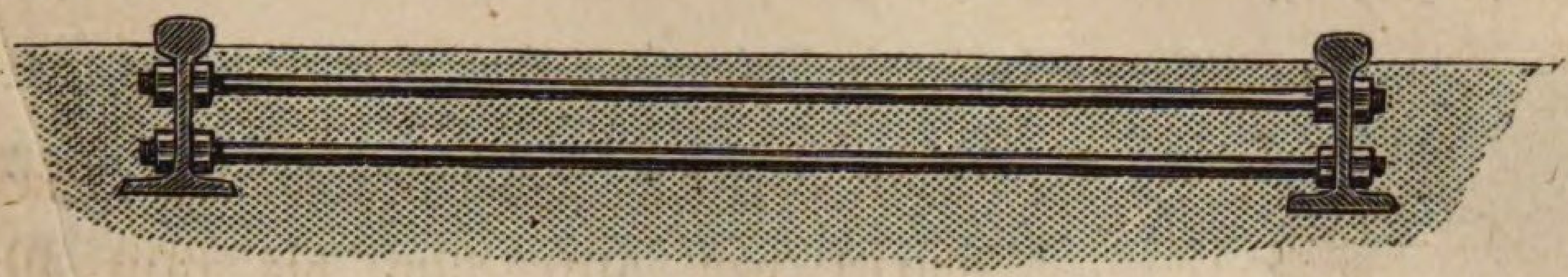


Fig. 30.

In Fig. 30 ist die Schiene, um sie tragfähiger zu machen, bedeutend höher construirt und direct auf Kies gebettet. Die Sicherung der Spurweite wird durch zwischengelegte Schrauben bewirkt. Das System wird nach dem Erfinder Hartwich benannt.

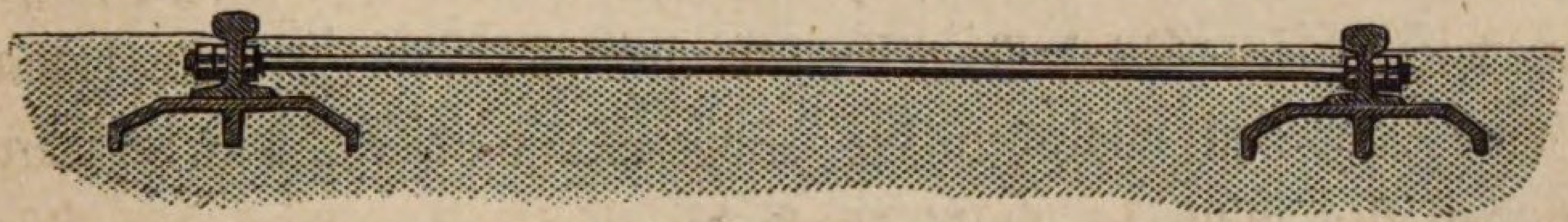


Fig. 31.

Bei der Anwendung von eisernen Langschwellen, Fig. 31, System Hilf, kann die Schiene leichter und schwächer gemacht werden, da die Schwelle mitträgt; dasselbe ist in noch höherem Maaße bei der dreitheiligen Schiene, Fig. 32, von Daelen der Fall.

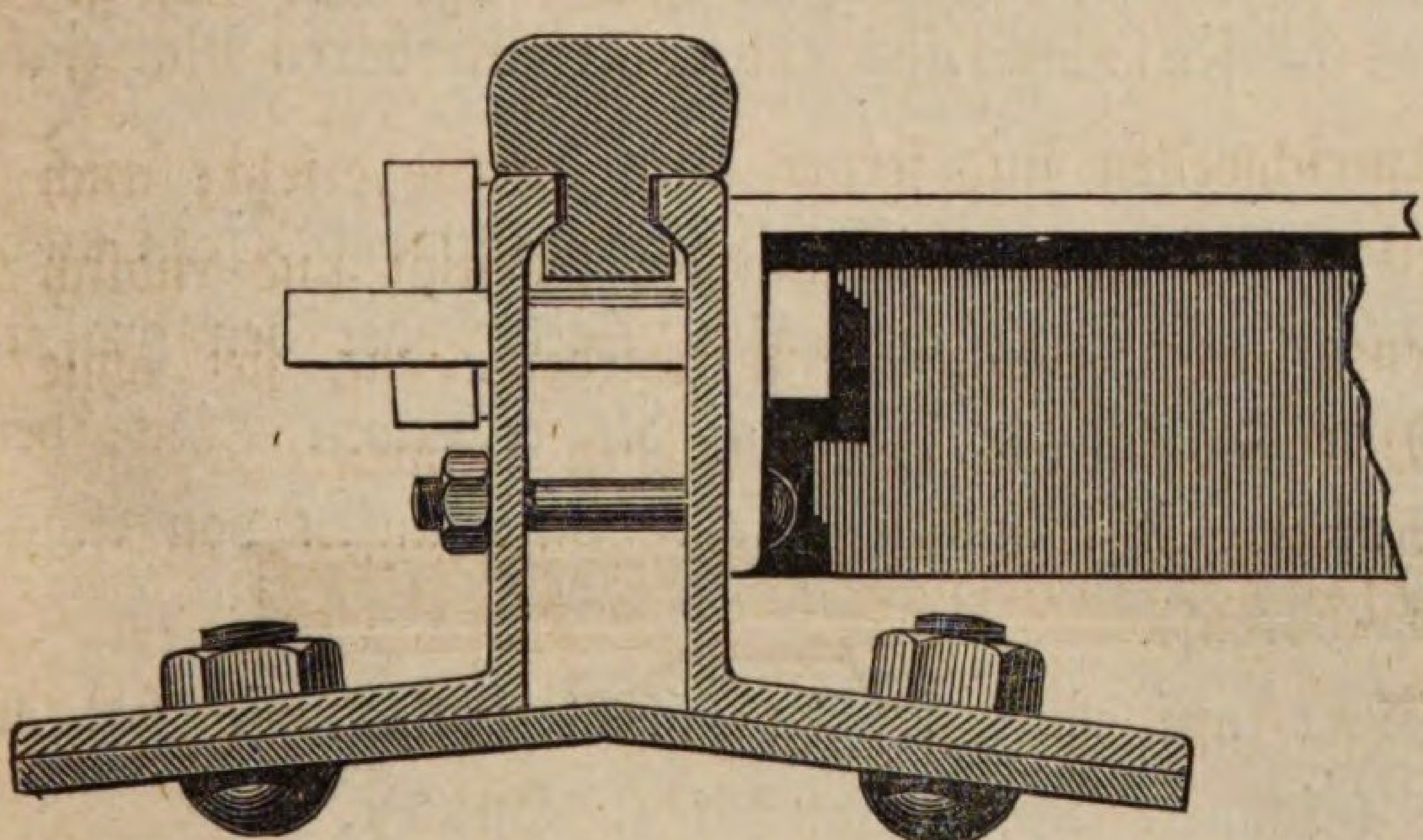


Fig. 32.

Die angegebenen Constructionen sind versuchsweise angewendet worden und sollen mehr oder minder günstige Resultate ergeben haben; doch sind alle diese Anordnungen noch zu neu, um endgültige Urtheile schon jetzt fällen zu können. Wir gehen auf die Einzelheiten nicht näher ein und bemerken nur noch, daß der eiserne Oberbau von Hilf für einige neu anzulegende Eisenbahnen in Aussicht genommen ist.

Schwellen. Die besten und dauerhaftesten Schwellen liefert die Eiche, nach dieser folgen die harzreichen Holzgattungen, also Lärchen, Fichten, Tannen und zuletzt die Buche.





Fig. 33 u. 34.

Man theilt die Schwellen ein in Mittelschwellen, Stoßschwellen und Weichenschwellen; an die ersteren werden die geringsten Anforderungen gestellt; man verlangt nicht, daß alle Ecken scharf sind und ist ein Querschnitt wie in Fig. 34 noch zulässig. Fig. 33 zeigt den Querschnitt einer Stoßschwelle, dieselbe ist breiter und länger als die vorige und sind nur die oberen Ecken etwas gebrochen. Die Weichenschwellen unterscheiden sich von den Stoßschwellen nur durch ihre noch größere Länge.

Die Schwellen werden stets, damit sie im Kies sicher lagern, mit ihrer breitesten Fläche nach unten gelegt.

Sie werden meist mit Stoffen getränkt (imprägnirt), welche die Fäulniß verhindern, und gibt man ihnen dadurch eine längere Dauer.

Bettungsmaterial. Das Auflager für die Schwellen bildet das Bettungsmaterial, welches aus einer gepackten Steinunterlage besteht, auf welche reiner Kies gebracht wird.

Steine und Kies dürfen nicht aus einem verwitterbaren Materiale bestehen.

Wo kein Kies vorhanden, wird Steinschlag angewandt, fehlt auch dieser, so tritt grobkörniger Sand an dessen Stelle, der den großen Nachtheil hat, daß er stark staubt, sich auf die reibenden Theile der Wagen und der Maschine setzt und leicht ein Warmlaufen von Achsschenkeln u. s. w. hervorruft.

Wenn der Führer auf einer solchen Strecke fährt, so hat er diesen Theilen eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Verlegen des Oberbaues. Nachdem die Bettung in der richtigen Höhe hergestellt, wird die Geleismitte durch Pfähle bezeichnet und legt man nach einer Lehre die Schwellen, darauf achtend, daß die besten nach den Stößen hin kommen. Dem Conus der Radflanschen entsprechend werden die Schienen nach der Mitte des Ge-

leises hin geneigt auf die Schwellen genagelt und diese zu diesem Zwecke an den Stellen, wo die Schienen aufliegen, schräg eingeschnitten.

Da das Schienenprofil in beiden Walzen genau symmetrisch ist, so thut man gut, darauf zu achten, daß das Fabrikzeichen stets nach derselben Seite hin kommt, weil sonst die Schienenköpfe schlecht vor einander passen.

Die Laschen werden vor dem Anbringen gehörig von Sand 2c. gereinigt.

Die Nägel sind genau senkrecht einzutreiben, da sie, wenn ihre Spitze unter den Schienenfuß fällt, weniger fest halten und auch die Schienen leicht heben.

Die Spurweite beträgt in gerader Strecke 1,436 M.; damit sie gut eingehalten, wird mit dem Spurmaaße fleißig nachgemessen. In Curven mit Radien unter 1000 M. wird die Spurweite vergrößert im Verhältnisse zur Abnahme der Längen der Radien; die größte Erweiterung darf 30 Mm. nicht überschreiten.

In gleicher Weise legt man in Curven den äußeren Schienenstrang höher als den inneren und zwar erhöht man ihn um so mehr, je kleiner der Radius der Curve ist.

Der Uebergang von der geraden Strecke in eine Curve und damit die Geleiserweiterung und die Ueberhöhung des äußeren Schienenstranges wird stets auf einige Schienenlängen vermittelt; ebenso vertheilt man den Uebergang von der Horizontalen in eine Steigung oder von einer Steigung in eine andere auf mehre Schienenlängen.

Zwei Gegencurven dürfen nicht direct in einander übergehen, sondern zwischen beiden soll eine gerade Strecke mindestens von der Länge des längsten Zuges liegen.

Die größere Länge des äußeren Schienenstranges der des inneren gegenüber wird bei Curven von 2000 M. Radius und mehr dadurch erhalten, daß man von den vorhandenen Schienen die längeren zu dem äußeren Strange verwendet; für schärfere Curven be-

stellt man einen Theil der Schienen um etwa 10 Mm. kürzer als die anderen.

Um den wegen der Ausdehnung durch die Wärme nöthigen Spielraum zu erhalten, legt man Bleche zwischen die Schienenstöße, deren Stärke sich nach der Temperatur richtet, bei welcher das Verlegen vorgenommen wird.

Einfriedigung des Bahnkörpers. Die ganze Bahn einzufriedigen, so daß der Zutritt völlig gehindert ist, würde sehr theuer werden, man begnügt sich meistens, dort, wo nicht Gräben oder Dämme die Bahn genügend markiren, leichte Einfriedigungen, aus Staketen oder Hecken bestehend, anzubringen. Ueberall, wo sich Fahrwege oder Viehweiden neben der Bahn befinden, stellt man die Einfriedigungen so solide her, daß das Vieh sicher abgehalten wird.

Das Sperren der Wegeübergänge geschieht oft aus einiger Entfernung durch einen Drahtzug, woher der Name Zugbarriere (einem Schlagbaume ähnlich), oder an Ort und Stelle. Besteht die Verschlußvorrichtung aus einer Stange, welche auf entsprechenden Stützen quer vor den Uebergang gelegt wird und zur Seite geschoben werden kann, so heißt sie eine Schiebebarriere. Außer diesen gibt es noch Drehbarrieren mit einem oder zwei Flügeln, die in horizontaler Richtung bewegt werden.

Diese Vorrichtungen lernt der Eisenbahnbeamte bald aus eigener Anschauung kennen und gehen wir deshalb nicht näher darauf ein.

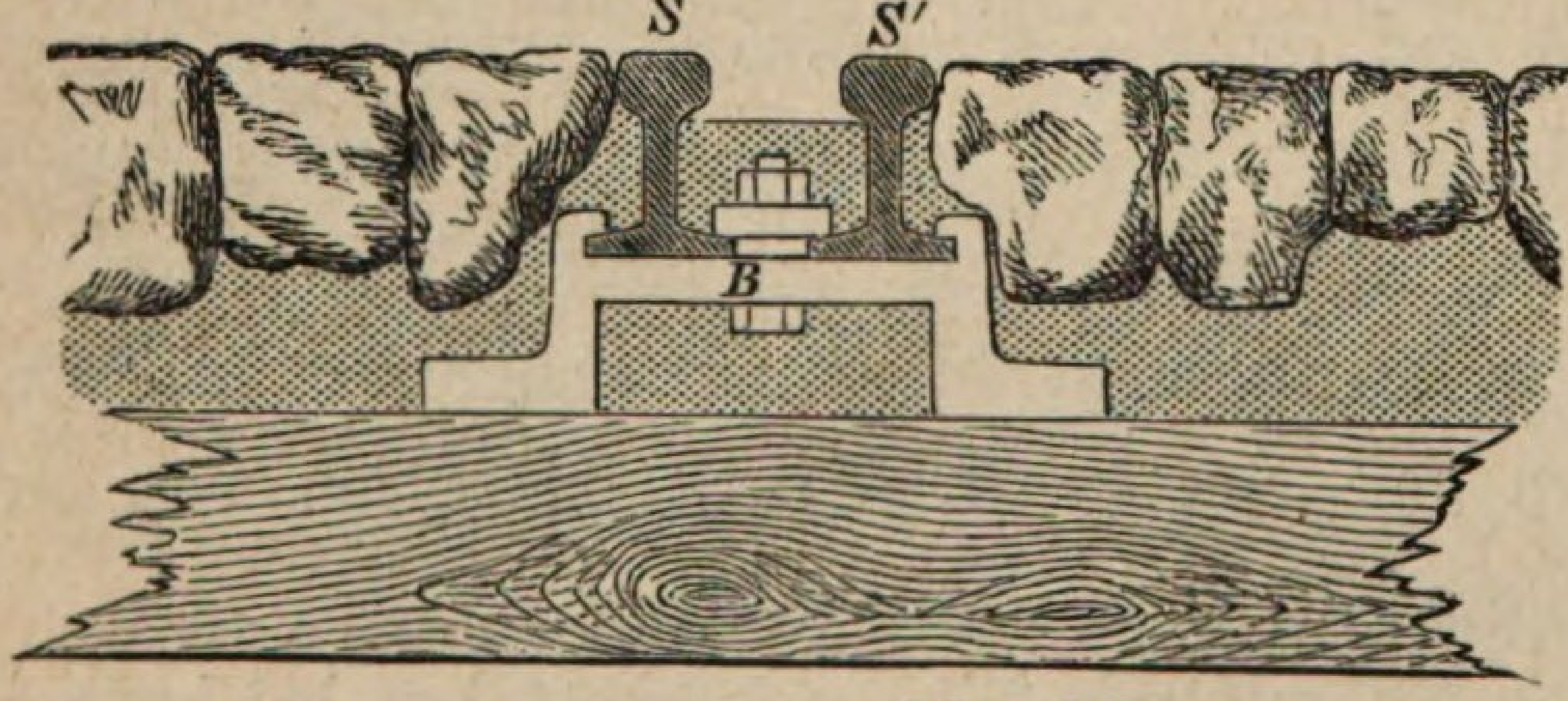


Fig. 35.

Bahnübergänge im Niveau der Bahn werden gewöhnlich gepflastert, auch mit starken Dielen belegt oder beschottert. Das Pflaster wird mit der Fahrschiene in gleicher Höhe angeordnet. Neben der Fahrschiene S, Fig. 35, befindet sich in etwa 65 Mm. Entfernung eine zweite Schiene S′, gegen die sich die Pflasterung

zwischen dem Geleise legt. Beide Schienen ruhen auf gußeisernen Böcken, welche auf den Schwellen befestigt sind. Diese Böcke sind so hoch, daß zwischen der Pflasterung und der Schwelle noch ein Zwischenraum bleibt, weil sich sonst beim Passiren von Zügen die Pflasterung losrütteln würde.

Der Raum zwischen den beiden Schienen S und S′ dient zur Aufnahme der Spurkränze der Räder, er erweitert sich gegen Anfang der Schiene S zu nach und nach, um die Spurkränze sicher und ohne Stoß aufzunehmen.

Da Thiere leicht die Füße zwischen den beiden Schienen S und S′ klemmen, wird letztere neuerdings häufig fortgelassen.

Kilometersteine. Um jede Stelle der Bahn mit Sicherheit genau bezeichnen zu können, bringt man zur Seite derselben in bestimmten Entfernungen Steine an, welche von einem Endpunkt der Bahn aus mit fortlaufenden Nummern versehen werden; man nennt sie Meilen- oder Kilometersteine.

Das Bahnpolizeireglement bestimmt: §. 6. Die Bahn ist mit Abtheilungszeichen zu versehen, welche bei Tage vom Zuge aus deutlich zu erkennen sind und Entfernungen von ganzen und $^1/_{10}$ Kilometer angeben.

Gradientenzeiger. Diese haben meist die Form von Wegweisern, Fig. 36. Die Stellung der Arme, ob horizontal, ob in die Höhe oder nach unten gerichtet, läßt die Steigung der Bahn erkennen; dagegen können die Zahlen, welche die Länge und Stärke dieser Steigungen angeben, nur in dem kurzen Augenblicke abgelesen werden, in welchem der Zug den Gefällzeiger passirt und im Dunklen überhaupt nicht. Bei Tage ist diesem Uebelstande durch den Gradientenzeiger in Fig. 37 abgeholfen. Derselbe wird normal zur Bahnrichtung aufgestellt, die Zahlen können daher schon vor dem Passiren des Zuges beobachtet werden. Die Lage der Spitze des Dreieckes auf der Tafel, ob oben oder unten, gibt an, ob man eine Steigung oder ein Gefälle vor sich hat; der eingeschriebene Bruch bezeichnet die Stärke und die Zahl unter dem Dreiecke die Länge. Die horizontale Strecke wird durch $\frac{1}{\infty}$ angedeutet.

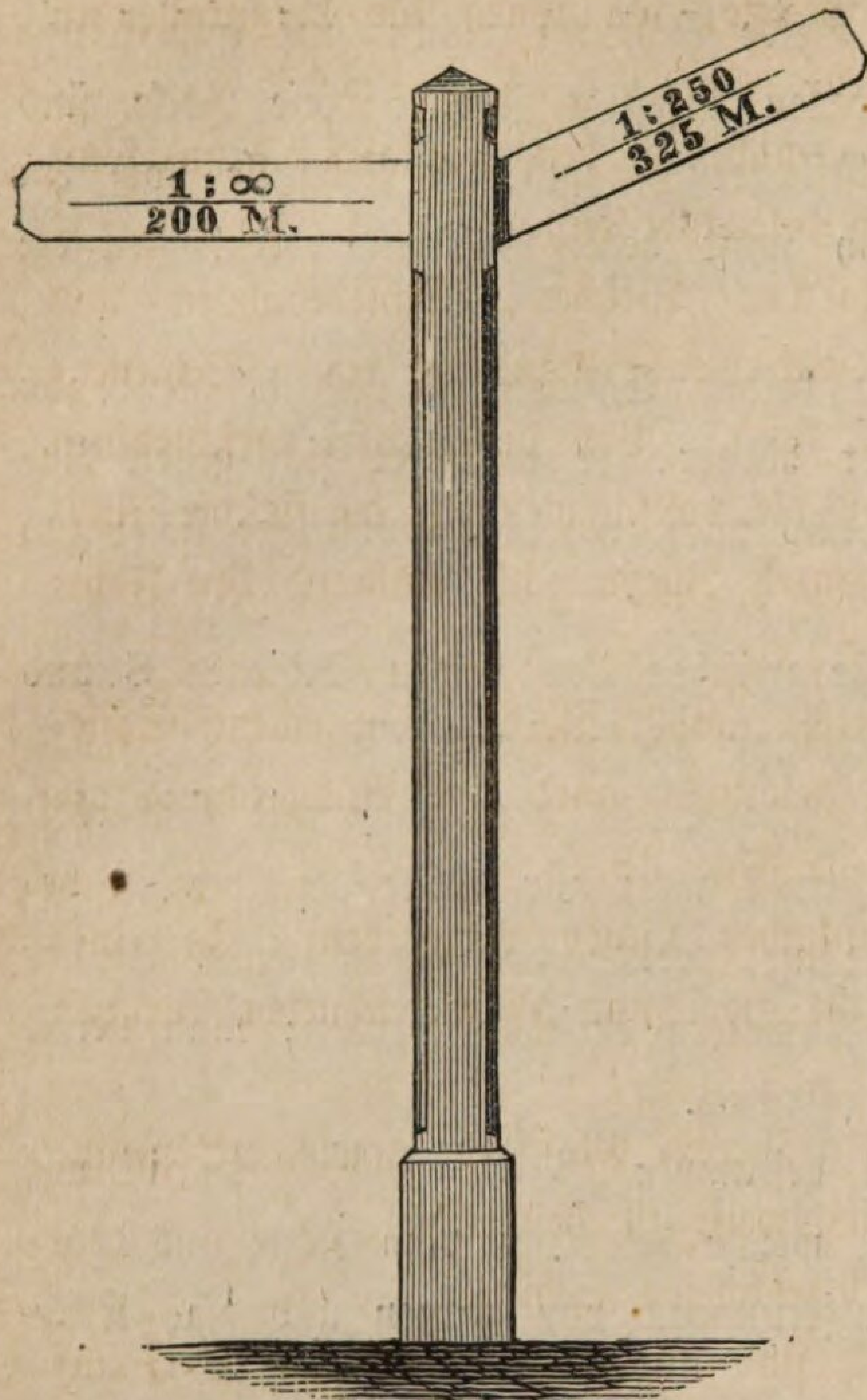


Fig. 36.

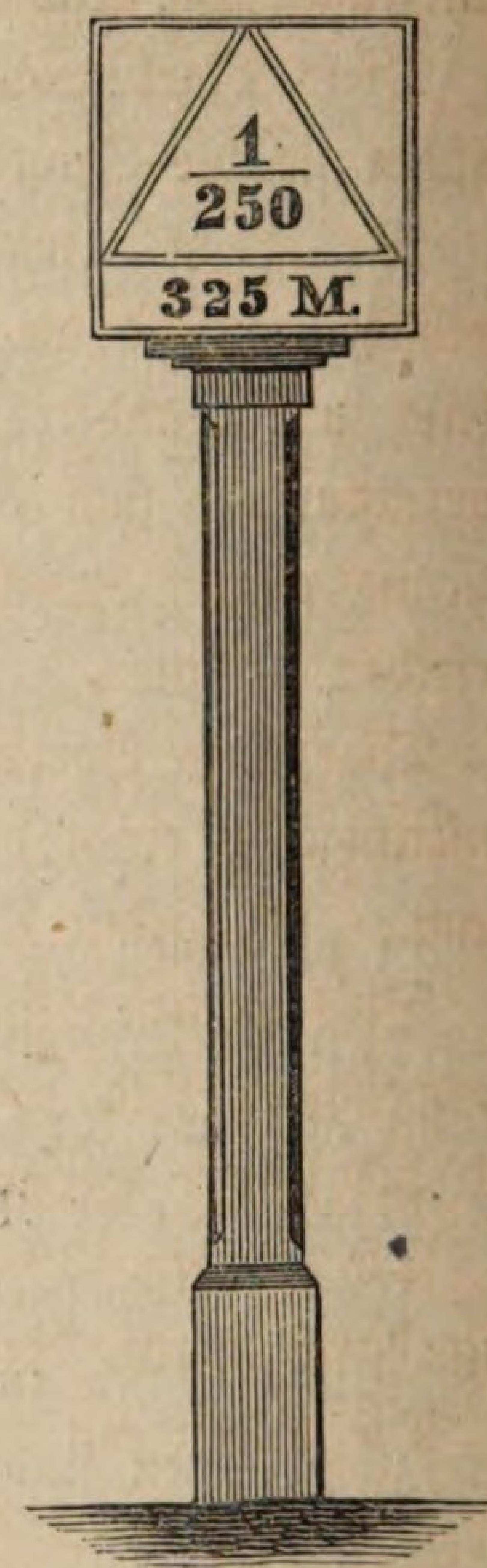


Fig. 37.

§. 6 des Bahnpolizeireglements. An den Wechselpunkten der Gefälle sind Neigungszeiger aufzustellen, an denen die Neigung der Bahn und die Längen der betreffenden Strecken deutlich erkennbar anzugeben sind.

Derselbe §. sagt: Zwischen zusammenlaufenden Schienensträngen ist ein Markirzeichen anzubringen, welches die Grenze angibt, wie weit in jedem Bahngeleise Fahrzeuge vorgeschoben werden dürfen, ohne den Durchgang anderer Fahrzeuge auf dem anderen Geleise zu hindern.

Dieses Markirzeichen besteht häufig aus einem kurzen Pfahle und wird dann Distanzpfahl genannt. Praktisch kann ein solcher Pfahl nicht genannt werden, die Beamten und Arbeiter stoßen sich, insbesondere bei Nacht, die Beine daran und stürzen darüber und

dann nur zu leicht in das Geleise, wo ihnen die heranrollenden Fahrzeuge sehr gefährlich werden.

Diese Markirzeichen gehören nicht zu den Signalen, denn sonst müßten sie bei Dunkelheit auch beleuchtet sein.

Weichen und Herzstücke. Weichen, Schiebebühnen und Drehscheiben sind die Mittel, durch welche man aus einem Schienengeleise in ein anderes gelangen kann. Von diesen drei verschiedenen Vorrichtungen sind die Weichen die vollkommensten, da sie die Ausführung obigen Zweckes mit ganzen Zügen und während der Fahrt derselben gestatten.

Die ganze Vorrichtung, welche nöthig ist, um von einem Schienenstrange in einen andern zu gelangen, wird eine Ausweichung genannt; wir geben eine solche in Fig. 38.

Die Schienen sind in einfachen Linien angegeben. Zu einer Ausweichung sind erforderlich die zwei mit W bezeichneten Weichen und die beiden Herzstücke H.

Die in Fig. 39 in etwas größerem Maßstabe gezeichnete Weiche mag dazu dienen, deren Wirkungsweise zu beschreiben.

Die beiden mit z und z′ bezeichneten Schienen, Weichenzungen genannt, sind nur in je einem Punkte O auf den Platten P befestigt und läßt die Verbindung eine Drehung derselben um o zu. Am andern Ende laufen die Zungen in Spitzen aus und sind durch eine Stange mit einander verbunden, so daß ihre Entfernung von einander stets die gleiche bleibt. Durch die Stange können die Zungen so verlegt werden, daß, wie in Fig. 39 der Fall ist, die Spitze der Zunge z an die Schiene S, Anschlagschiene genannt, schlägt und ein in der Richtung von A nach B fahrender Zug nach C abgelenkt wird; oder, daß sie die Stellung wie in der Weiche bei A, Fig. 38, annimmt, wodurch der in der Richtung von A nach B fahrende Zug also auch wirklich nach diesem Orte, nach B, gelangt.

Die Kreuzung der Schienenstränge A B und A C macht eine Unterbrechung der Schienen an einer Stelle und dadurch hier eine

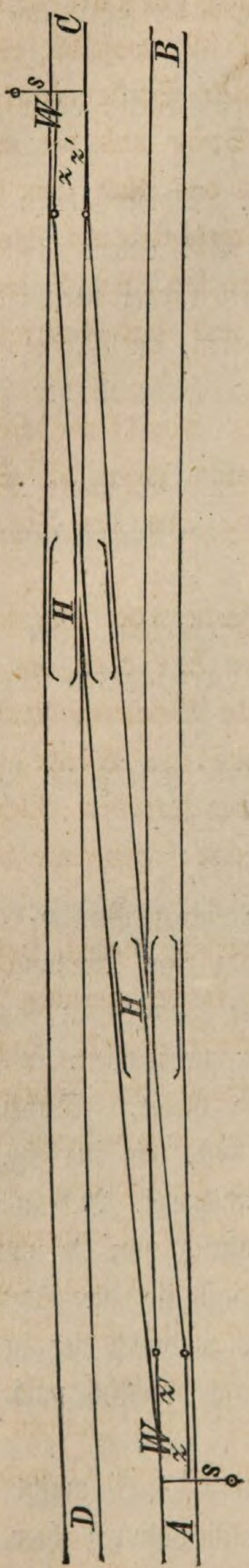


Fig. 38.

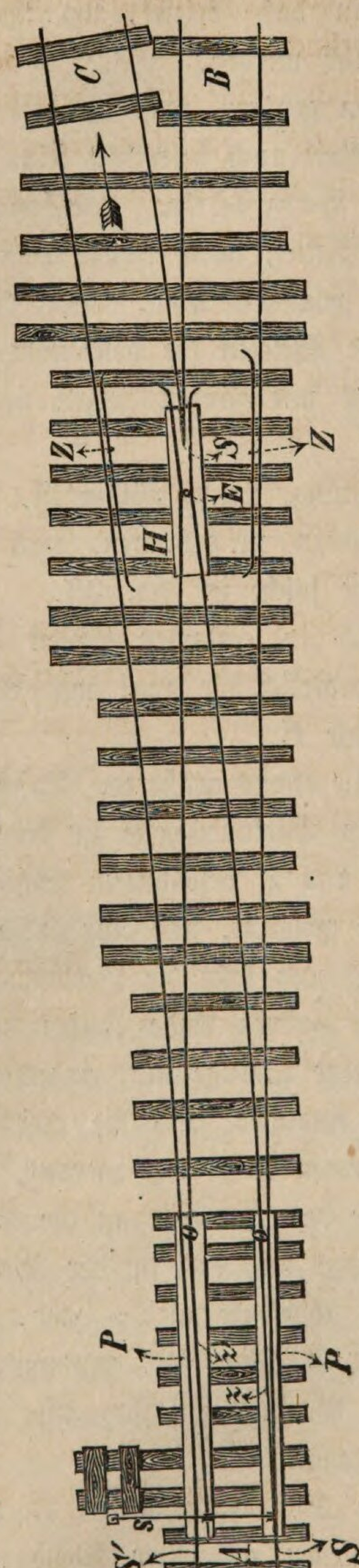


Fig. 39.

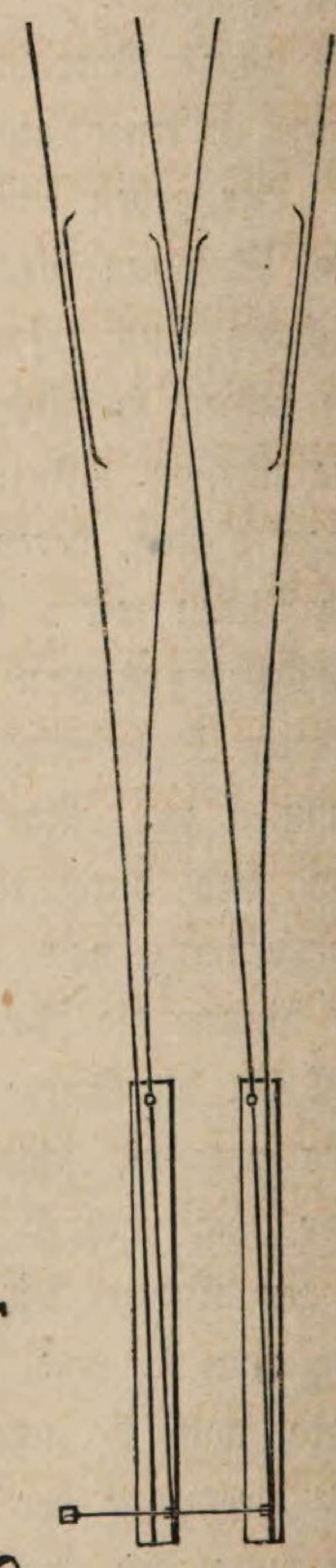


Fig. 40.

besondere Construction nöthig, welche wir oben Herzstück nannten. Die Form dieses Herzstückes ist aus der Fig. 39, woselbst es mit H bezeichnet ist, ersichtlich. Die mit S bezeichnete Stelle nennt man die Spitze des Herzstückes. Zwischen dieser Spitze und der mit E bezeichneten engsten Stelle des Herzstückes verliert das Rad seine Führung; um es zu zwingen, doch genau den vorgeschriebenen Weg zu durchlaufen, bringt man dieser Stelle gegenüber sog. mit Z bezeichnete Zwangsschienen an, zwischen welchen und den Fahrschienen der Spurkranz des Rades geführt wird.

Man unterscheidet „Rechtsweichen und Linksweichen“, je nachdem die Ablenkung des Zuges, wenn man gegen die Spitze der Weiche sieht, nach rechts oder links erfolgt. In den Fig. 38 und 39 sind Linksweichen gezeichnet.

Laufen, Fig. 40, beide Schienenstränge hinter der Weiche in Kurven auseinander, so hat man symmetrische Weichen vor sich.

Die Fig. 41 zeigt eine seltener vorkommende Weichenconstruction mit doppelten Zungen, eine sogenannte dreitheilige Weiche; dieselbe erlaubt die Ablenkung des Zuges von der geraden Richtung nach rechts und nach links. In Fig. 42 ist eine sogenannte doppelte englische Weiche dargestellt.

Man muß an eine gute Weiche die Anforderung stellen, daß sie einen rasch fahrenden Zug mit Sicherheit sowohl in der geraden Richtung passiren läßt, als auch in ein anderes Geleise ablenkt, daß sie ferner bei einer falschen Stellung keine Entgleisung des Fahrzeuges zur Folge hat und daß ihre Stellung schon aus angemessener Entfernung zu erkennen ist. Wir übergehen die Vorführung älterer Constructionen und können auch nur eine gebräuchliche Weichenanordnung beschreiben. Die Fig. 43, 44 und 45 zeigen eine Weiche ohne Signalvorrichtung im Querschnitte, Grundrisse und Längenschnitte; es sind, um durch zu viele Linien nicht zu verwirren, im Grundrisse nur die Köpfe der Schienen gezeichnet. Die Zungen sind mit Z und Z^1 und die Drehpunkte derselben wieder mit O und O′ bezeichnet.

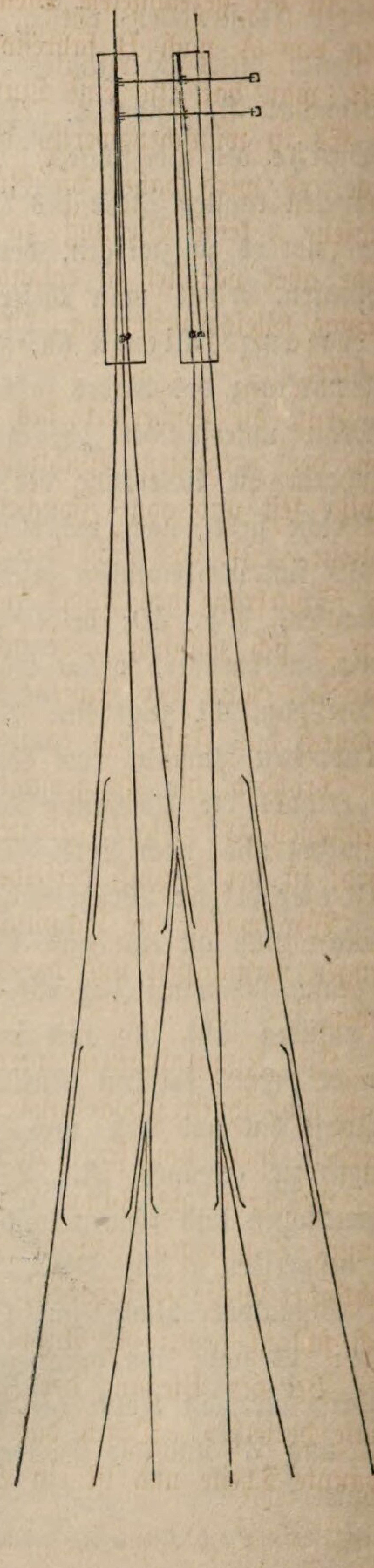


Fig. 41.

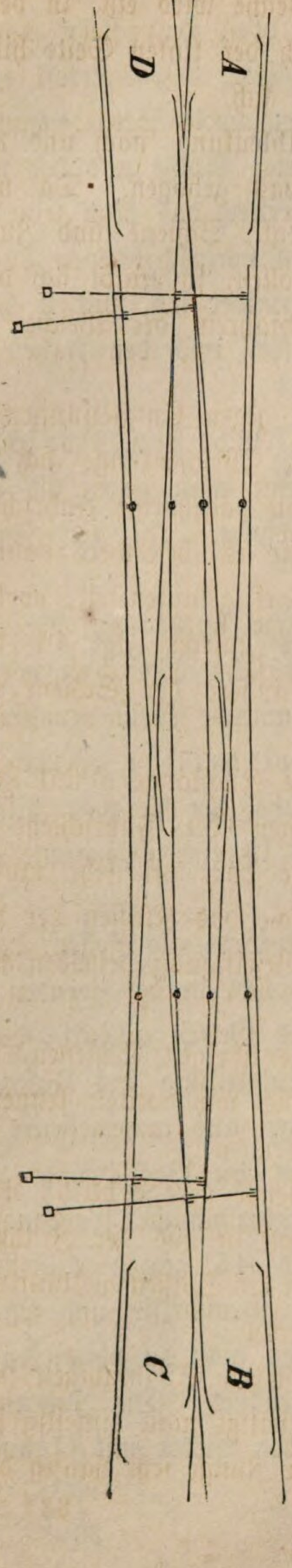


Fig. 42.

In der gezeichneten Stellung der Weiche wird ein in der Richtung von A nach B fahrender Zug nach der linken Seite hin abgelenkt, man hat also eine Linksweiche vor sich.

Es ist wünschenswerth, daß diese Ablenkung nach und nach erfolge, es wird daher die Zunge Z etwas gebogen. Da man der Schiene s keine Biegung zu geben pflegt, Schiene und Zunge am Ende aber parallel zu einander laufen sollen, so ergibt sich dort eine geringe Gleiserweiterung, die das Durchfahren der Weiche sehr erleichtert.

Für die Sicherheit des Fahrzeuges gegen Entgleisungen ist es von der größesten Wichtigkeit, daß die Weichenzunge sich an der Spitze fest und ohne Zwischenraum an die zugehörige Fahrschiene anschließe. Ist das nicht der Fall, so kann es, besonders dann, wenn der Spurkranz des Rades sich etwas scharf gelaufen hat, vorkommen, daß er sich zwischen beide drängt und in unserer Fig. 44 das eine Rad der Achse der Schiene s und das andere der Schiene s' folgt, wodurch das Fahrzeug entgleist.

Trotzdem die Zungenschiene durch die Zugstange s mit Hülfe des Gewichtes G, Fig. 52 und 53 gegen die Fahrschiene gedrückt wird, ist der Schluß derselben mit dieser doch oft sehr mangelhaft.

Wir wollen die Hauptursachen, welche das Klaffen der Weichenzungen veranlassen und die Mittel zur Beseitigung desselben kurz angeben.

Die Zungenschienen werden, wie alle übrigen Schienen, gewalzt, man gibt ihnen jedoch aus Gründen, die wir weiter kennen lernen werden, meist von jenen abweichende Formen.

Während die Zunge Z' unserer Weiche gerade blieb, wurde die Zunge Z gebogen. Beide Zungen werden in aus der Zeichnung ersichtlicher Weise so behobelt, daß sie vorn in Spitzen auslaufen, welche sich schlank gegen die Anschlagschienen legen.

Bei der Biegung der Zunge Z entstehen Spannungen im Materiale derselben. Durch das Abhobeln beseitigt man einseitig solche gespannte Theile und ist ein Verziehen der Zunge sehr häufig die Folge.

Man sucht allerdings durch nochmaliges Richten der gehobelten Zunge die gewünschte Form wieder herzustellen; geschieht das jedoch nicht mit der nöthigen Sorgfalt, so hat man von vorn herein eine schlecht anliegende Zunge. Beim Passiren der Fahrzeuge leitet bei der in Fig. 44 gezeichneten Weichenstellung die Zunge Z den Zug zur Seite; sie erleidet dabei einen bedeutenden Seitendruck. Soweit die Zunge Z sich gegen die Anschlagschiene s legt, nimmt diese den Seitendruck auf; hinter dieser Stelle jedoch wird sie etwas durchgebogen. Bei dieser Biegung dreht sich die Spitze der Zunge um die letzte Stelle, an welcher sie durch die Anschlagschiene gestützt wird, und öffnet sich.

Die Mittel zur Beseitigung oder Verringerung dieses Uebelstandes liegen nahe, sie beruhen einmal darauf, daß man der Zunge ein solches Profil gibt, welches gegen Seitendurchbiegungen einen großen Widerstand leistet, und daß man ferner die Anschlagfläche a b (Fig. 44) der Zunge und Schiene recht lang, dagegen das Stück von b bis zum Drehzapfen recht kurz macht. Die Anwendung einer gebogenen Zunge befördert diesen Zweck.*)

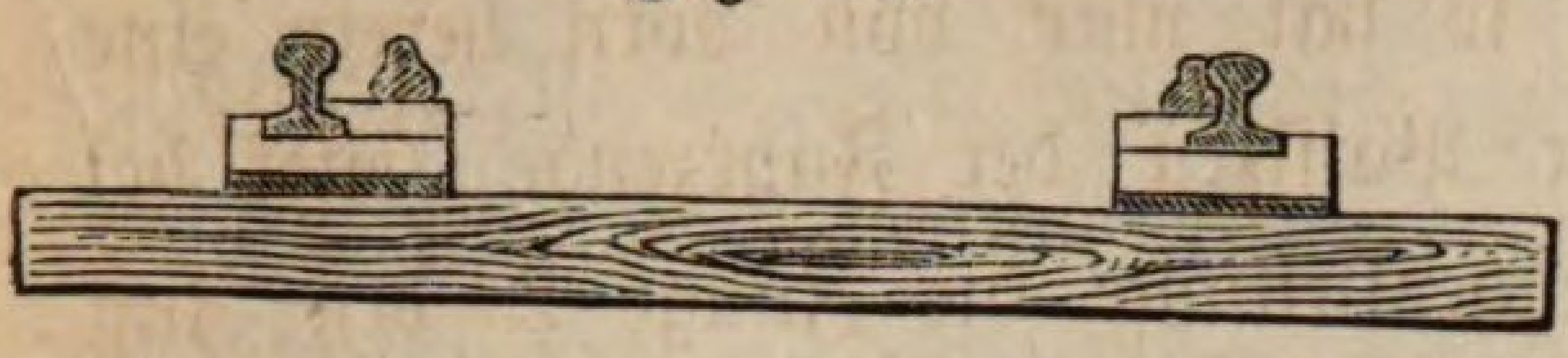
Die Zunge trägt nicht gleich vorn an der Spitze das Gewicht des Wagens, sie hat dort, wie aus Fig. 45 bei i zu ersehen ist, noch nicht die volle Höhe der Anschlagschiene, welche also allein die Radbelastung aufnehmen muß. Es ist eine nothwendige Folge dieses Umstandes, daß sich die Anschlagschiene etwas durchbiegt, ohne daß die Zunge an dieser Biegung Theil nimmt.

Bedeutet in Fig. 46 S die Anschlagschiene und z die vordere Spitze der Zunge, welche in Fig. 47 voll und in unbehobeltem Zustande gezeichnet ist, so soll der kleine mit a bezeichnete Spielraum zwischen beiden diese einseitige Durchbiegung ermöglichen.

Ist a sehr klein, so legt sich bei der Durchbiegung der Schiene S diese auf die Zunge und drückt sie, je nach der Schräge der

*) Die obige Betrachtung zeigt, daß eine Weiche, bei welcher nur das vordere Stück des behobelten Theiles der Zunge anliegt, wenig betriebssicher ist.

Fig. 43.



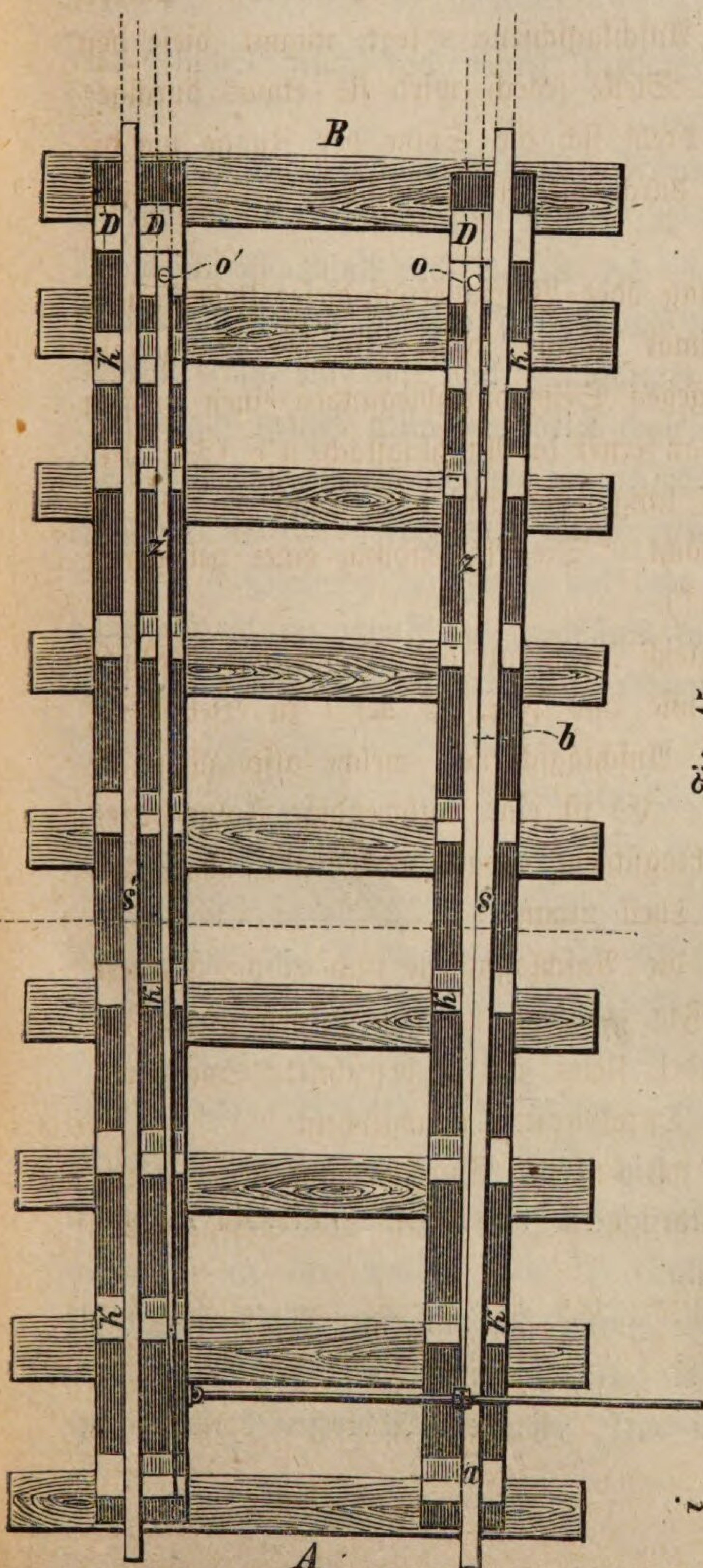


Fig. 44.



Fig. 45.

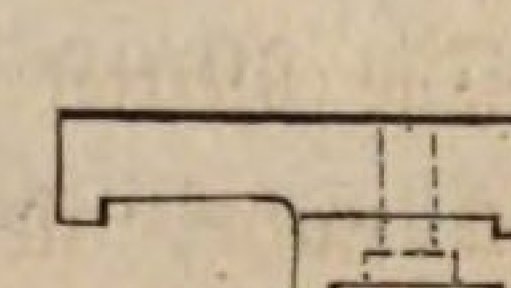


Fig. 51.

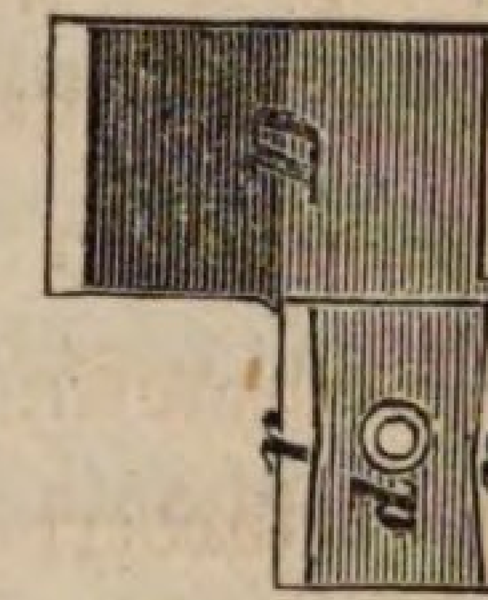


Fig. 50.

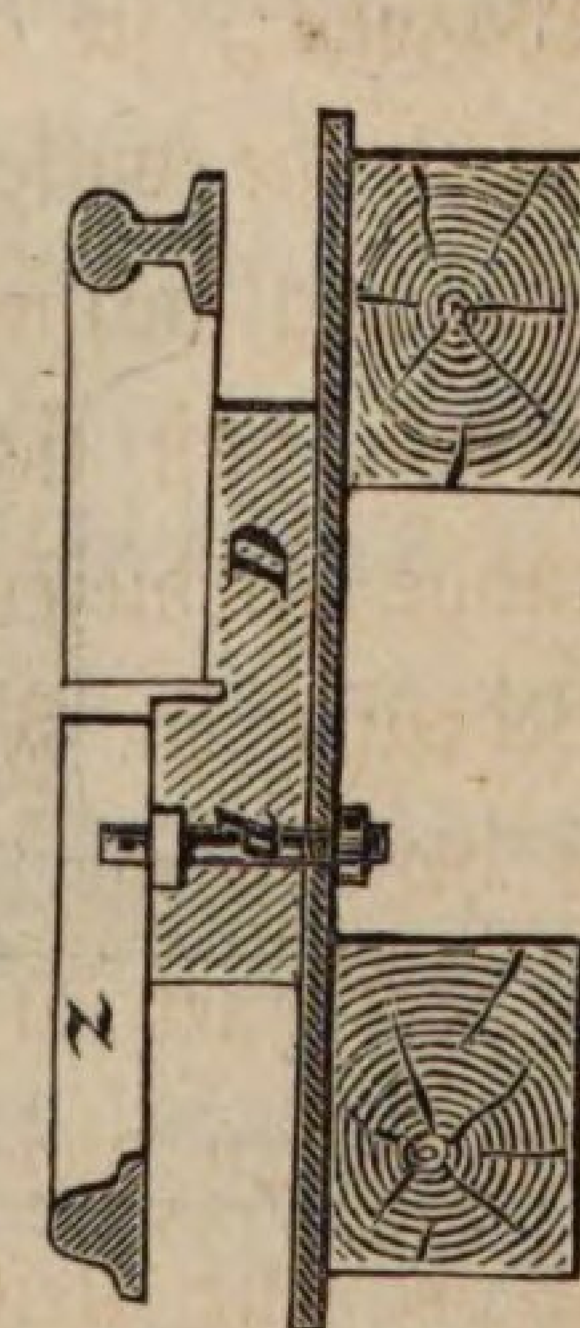


Fig. 49.

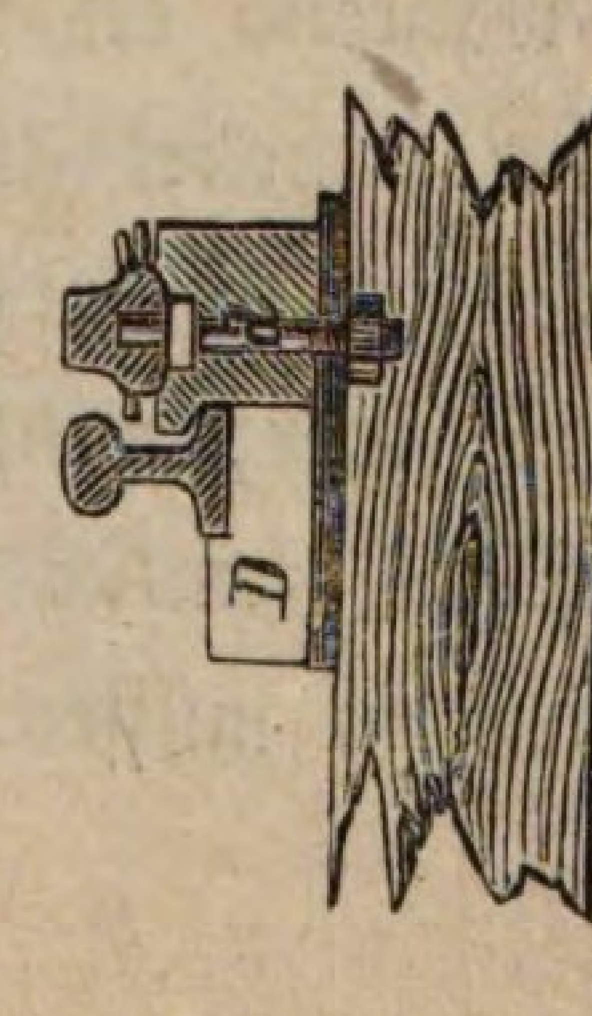


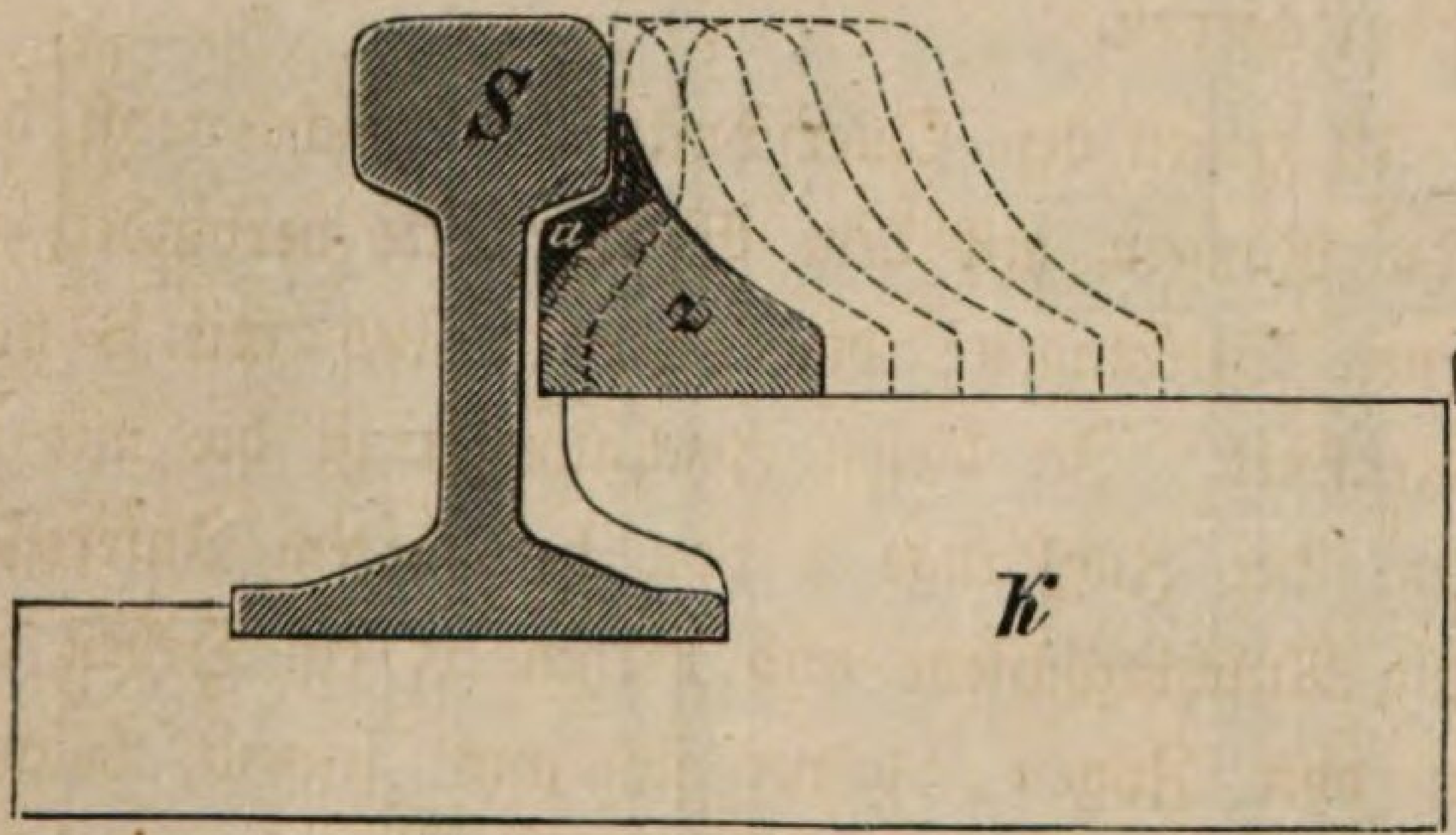
Fig. 48.

Flächen bei a, entweder mit nieder oder drängt sie zur Seite. Da nur das Abdrängen der Weichenzunge bedenklich wird, so ist ersichtlich, wie sehr die neuerdings übliche scharf unterschnittene Form der Schienenköpfe auch bei Weichen der früher gebräuchlichen birnenförmigen Gestalt derselben vorzuziehen ist.

Schmutz und Schnee verhindern ferner den guten Schluß der Zungen mit den Anschlagschienen.

Es ist Sache des Weichenwärters, für Reinhaltung der Weiche zu sorgen; erleichtert wird ihm die Arbeit sehr durch die in unseren Figuren gewählte Construction, bei welcher die Anschlagschiene nebst der Zunge auf Gußklötzen ruht, welche auf eine schmiedeeiserne Platte befestigt sind. Durch diese Einrichtung hebt sich die ganze Weiche über das Bahnplanum hervor und wird von allen Seiten zugänglich. Der oben mit a bezeichnete Spielraum zwischen Zunge und Anschlagschiene macht übrigens an dieser Stelle eine geringe Menge Schmutz weniger schädlich.

Fig. 46 zeigt die Art des Anschlags der Zunge an die Schiene; der schraffirte Theil der Zunge z stellt die vordere Spitze derselben



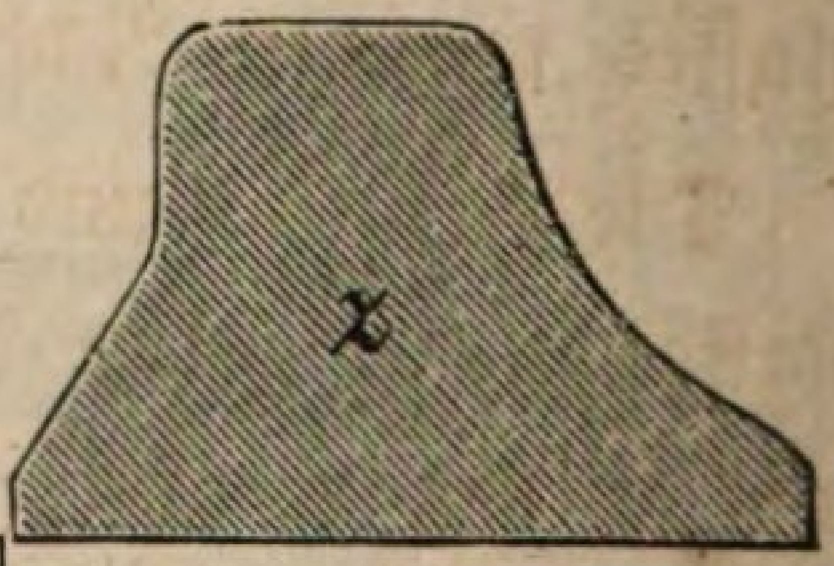


Fig. 47.

Fig. 46.

bar, während die Durchschnittsfiguren an weiter rückwärts liegenden Stellen punctirt angedeutet sind.

Es ist ersichtlich, daß die Zunge sich mit einer Spitze gegen die Schiene legt, welche wegen der geschwungenen Form des Zungenprofils schon ziemlich scharf sein darf, ohne ein Abbrechen derselben befürchten zu müssen.

Diese Spitze steigt, wie aus Fig. 45 bei i zu ersehen war, nach und nach an, sie hat, ehe sie ihre volle Höhe erreicht, den Zweck, das Rad zu führen, nicht aber es zu tragen.

Es ist als ein besonderer Vortheil der gezeichneten Weichenzunge anzusehen, daß nur die äußeren unbehobelten, also härteren und der Abnutzung großen Widerstand leistenden Stellen derselben beansprucht werden.

Es ist besonderes Gewicht auf das letzte Unterlagstück der Zunge, Drehstuhl genannt, in welchem sie ihren Drehpunct hat, zu legen. Dieser Drehstuhl ist in den Fig. 48 und 49 mit auf ihm ruhender Anschlag- und Anschlußschiene und in Fig. 50 und 51 nochmals ohne diese gezeichnet.

Der in obigen Figuren mit D bezeichnete Drehstuhl wird passend aus Schmiedeeisen hergestellt, die Zunge ruht auf ihm zwischen zwei kleinen Rippen r, welche den Seitenschub derselben aufnehmen.

Die Verbindung der Zunge mit dem Drehzapfen d Fig. 48—51, sowie die Form und Befestigung des letzteren mit dem Drehstuhle ist aus den Zeichnungen deutlich zu erkennen, ebenso die Art des Anschlusses mit den Nachbarschienen.

Die Fig. 52 und 53 zeigen den Querschnitt der Weiche nebst der Zugstange s, welche die Zungen mit dem Weichenbocke verbindet, in ihren beiden verschiedenen Stellungen; die Schienen sind mit S und die Zungen mit z bezeichnet. In diesen Zeichnungen ist die mit m bezeichnete Verlängerung der Zugstange s von besonderem Interesse; dieselbe greift unter die Anschlagschiene und verhindert ein Heben der Zunge beim Passiren von Zügen, wenn sie aus irgend welchen Gründen hinten hohl liegen sollte.

Der Weichenbock nebst Zubehör ist in den Fig. 54 und 55 nochmals in der Ansicht und im Grundriß gezeichnet; in letzterem ist der Hebel H und das Gewicht G fortgelassen. Durch Umlegen des Gewichts G in die in der Fig. 53 gezeichnete Stellung wird sowohl die Weiche, als auch die Signallaterne verstellt, letztere sitzt

Fig. 52.



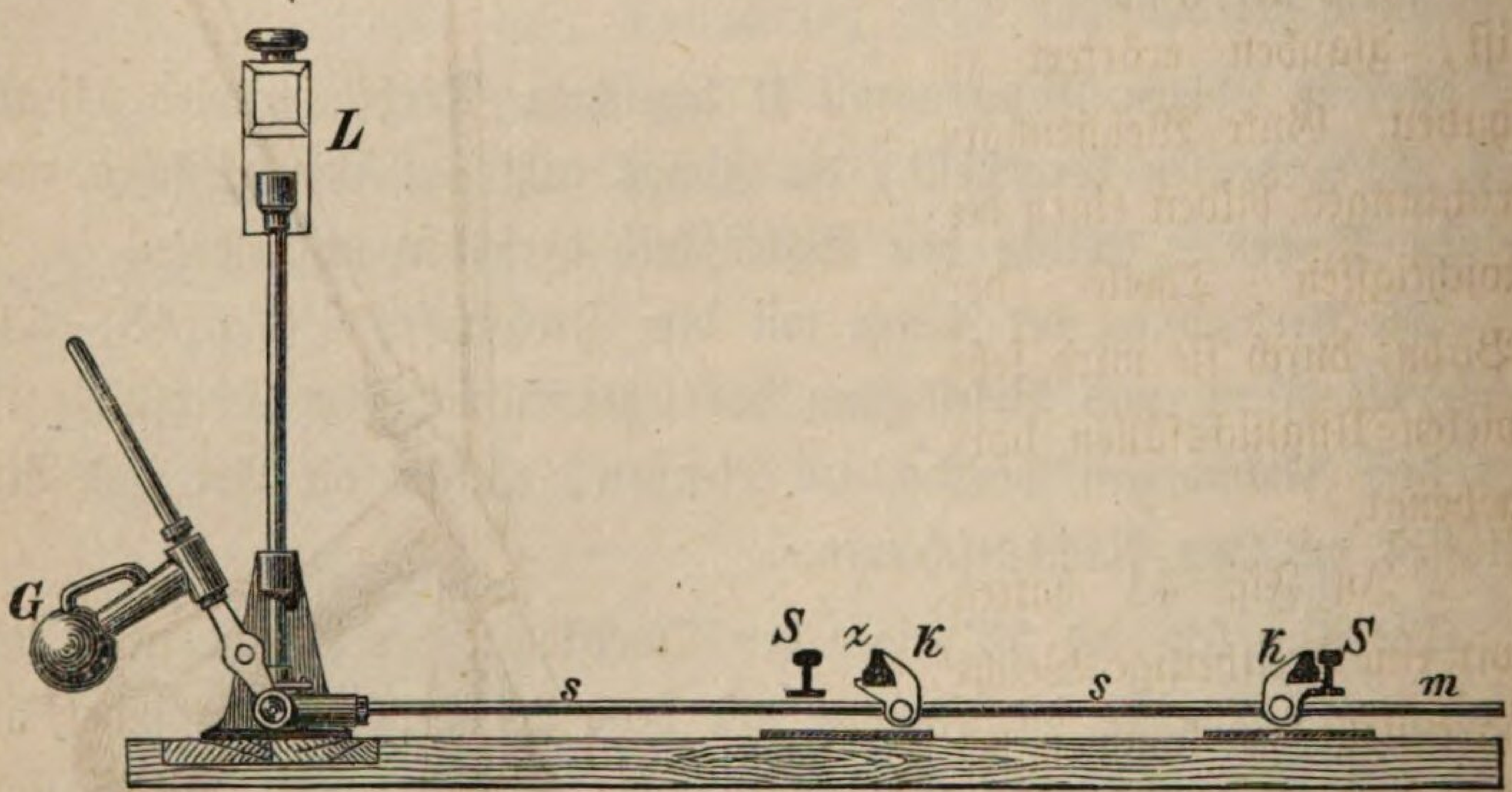


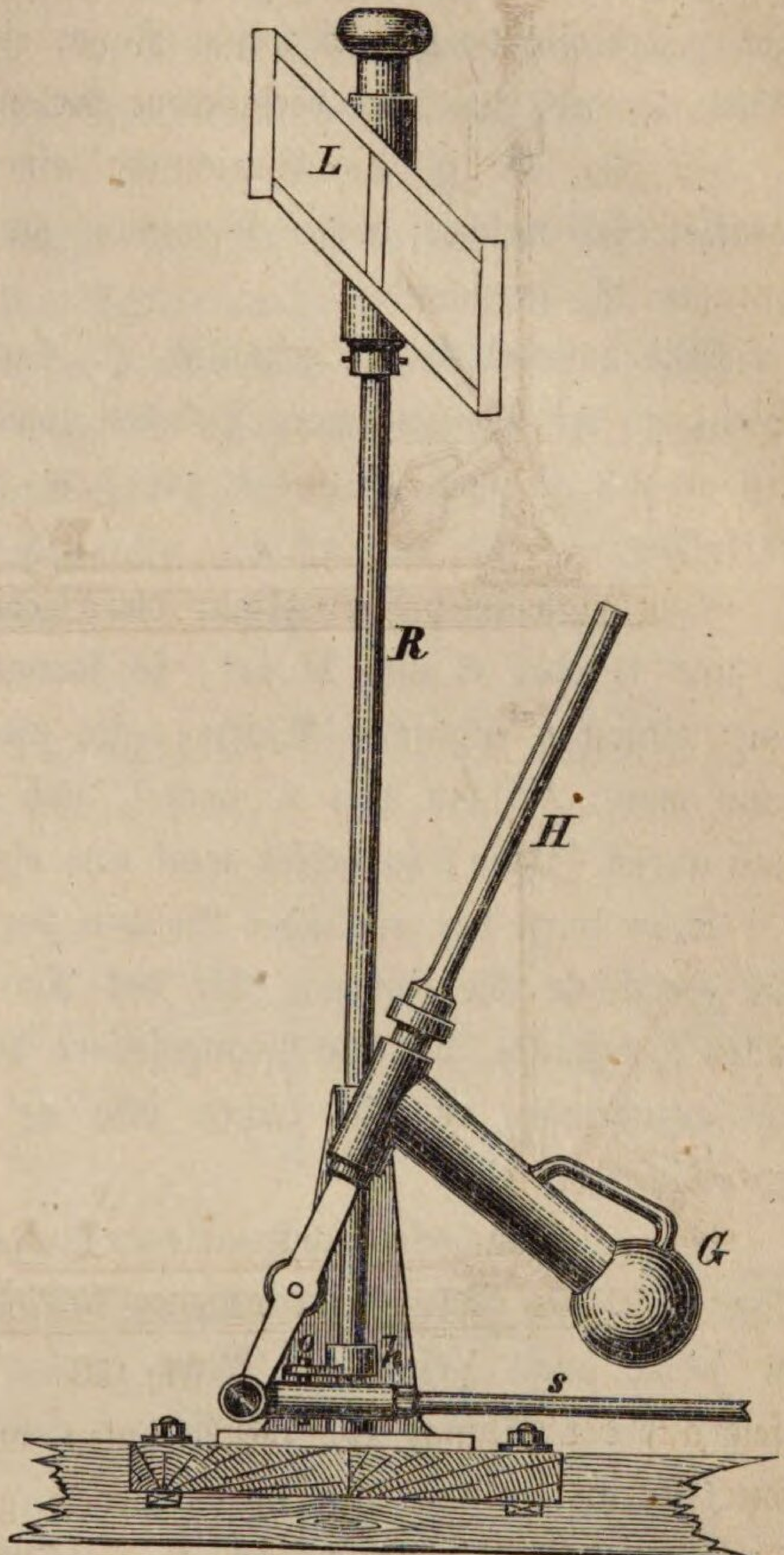
Fig. 53.

fest auf der Stange R, welche unten mit einem Hebel h verbunden ist; in einen Schlitz dieses Hebels greift der mit der Stange s verbundene Stift o und bewirkt die Drehung der Stange R beim Umlegen des Hebels H. Der Einfluß der Lage des Gewichtes G auf die Stellung der Weiche ist ohne Beschreibung deutlich. Steht Gas für die Laterne L zur Verfügung, so vertauscht man die Stange R mit einem Gasrohre. Fährt ein Zug von hinten, also nicht gegen die Spitze der Zungen in die Weiche und steht diese falsch, so drängen die Spurkränze der Räder die Zungen zur Seite; eine Entgleisung der Fahrzeuge ist nicht die Folge der falschen Weichenstellung.

Es bleiben noch manche Details zu einer vollständigen Beschreibung der Weiche zu erörtern übrig, wir verzichten jedoch darauf, noch weiter auf dieselben einzugehen, da wir die Hauptbedingungen, auf welchen die Güte einer Weiche beruht und auf deren Innehaltung bei der Beaufsichtigung zu sehen ist, glauben erörtert zu haben. Gute Weichenvorrichtungen bilden einen der wichtigsten Theile der Bahn, durch sie wird sehr vielen Unglücksfällen vorgebeugt.

In Fig. 41 hatten wir eine dreitheilige Weiche dargestellt, es kommen bei derselben die Zungen doppelt vor. Auf durchgehenden sog. Hauptgeleisen werden dreitheilige Weichen, ihrer geringen Betriebssicherheit wegen, nicht angewandt. Wir unterlassen ihrer selteneren Verwendung wegen eine nähere Beschreibung derselben.

Fig. 54.



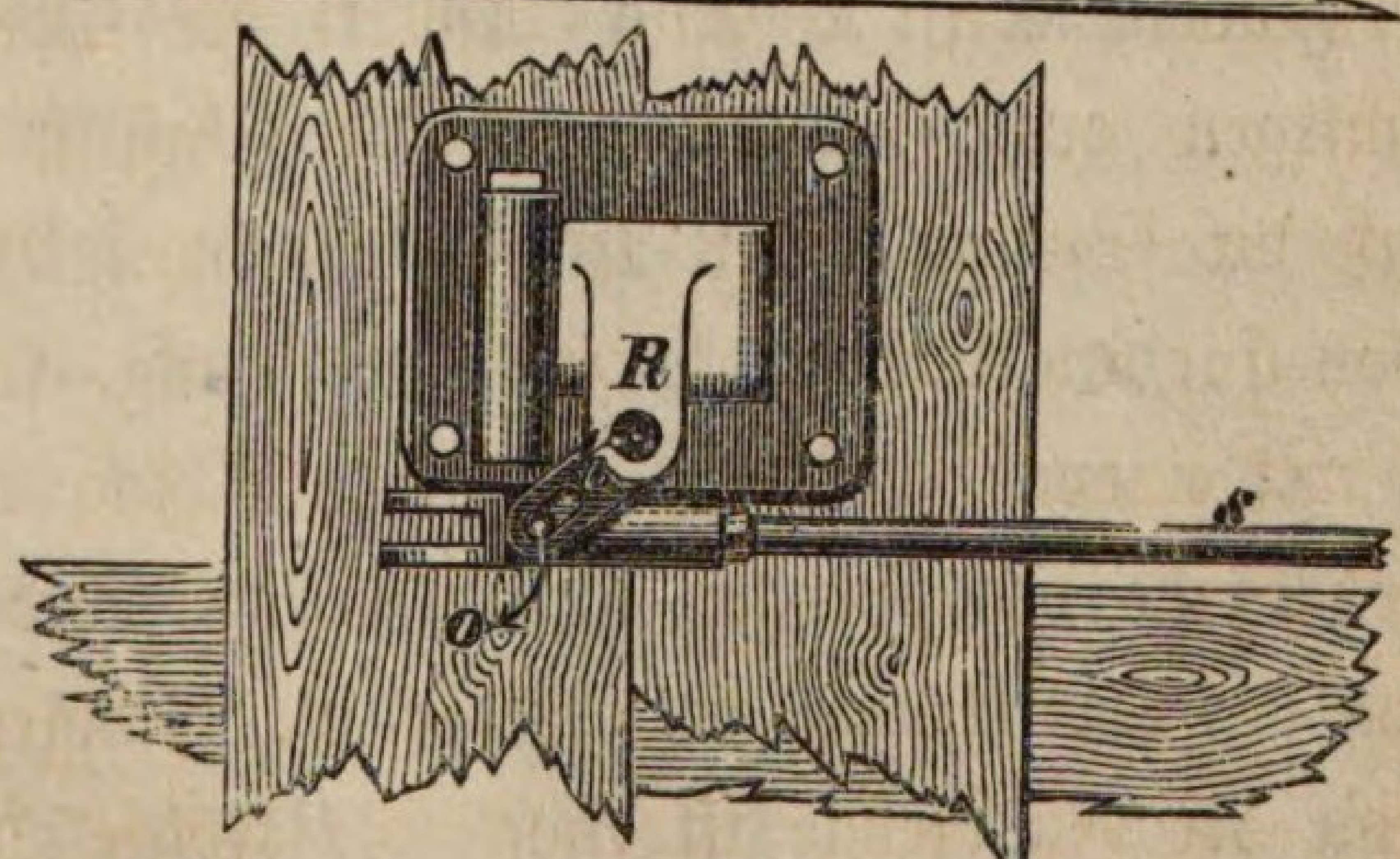


Fig. 55.

Sehr beliebt sind in den letzten Jahren die sog. englischen Weichen geworden, da sie bei wenig Raum eine große Variation in der Ableitung des Zuges in verschiedene Geleise gestatten.

In Fig. 42 ist die Einrichtung einer sog. doppelten englischen Weiche, bei welcher obiger Variation am vollkommensten Rechnung getragen ist, gezeichnet.

Wie aus der Figur ersichtlich ist, kann man durch entsprechende Stellung der Weichen nach Belieben sowohl von den Schienensträngen A und D nach B und C als auch von B und C nach A und D fahren.

Gibt man in unserer Figur die Verbindung der beiden Stränge A und B oder C und D auf, so kommt man zu der Construction einer einfachen englischen Weiche; gibt man beide Verbindungen auf, kann man also nur von A nach C und zurück und von B nach D und zurück fahren, so erhält man eine einfache Geleisekreuzung.

Man wirft den englischen Weichen vor, daß bei dem Durchfahren der Herzstücke die Führung für das Rad verloren geht (siehe weiter unten Herzstücke), da eine Zwangsschiene dem Herzstücke gegenüber nicht gut anzubringen ist; sie büßen also an diesem Puncte einen Theil der Sicherheit ein.

Es sind mancherlei Constructionen aufgetaucht, welche diesen Uebelstand beseitigen sollen; eine allseitig befriedigende Lösung der Aufgabe ist jedoch nicht gefunden. Man combinirt häufig die Stellvorrichtungen der 4 Weichen so, daß sie von einem Puncte aus gezogen werden können.

Herzstücke. Dort wo bei Ausweichungen die einzelnen Schienen sich durchkreuzten, wurden besondere Constructionen nöthig, welche wir Herzstücke nannten. Diese Herzstücke bestehen entweder aus Stahlschienen, die entsprechend bearbeitet und mit einander verbunden werden, oder man gießt sie in einem Stück aus Stahl, sog. Gußstahlherzstücke, oder man stellt sie aus Gußeisen her, welches in kalte eiserne Formen gegossen, dadurch außen abgeschreckt und mit einer einige Millimeter tiefen harten Kruste versehen wird. Die meisten

Bahnen wenden für Hauptgleise nur Gußstahlherzstücke an und richten dieselben so ein, daß sie von beiden Seiten ein richtiges Herzstück bilden, also einfach umgewendet werden können, wenn sich eine Seite abgenutzt haben sollte.

Man gibt die Dauer solcher sog. umwendbaren Gußstahlherzstücke bis zum Zehnfachen der Schienenherzstücke an.

Je nach der Neigung, unter welcher sich die Schienen durchschneiden, fallen die Herzstücke verschieden aus; um nicht einen zu großen Vorrath verschiedener Herzstücksorten halten zu müssen, sucht man sich auf wenige Neigungen zu beschränken und sind die von 1 : 9, 1 : 10, und 1 : 11, siehe die Figuren 56—58, am gebräuchlichsten.

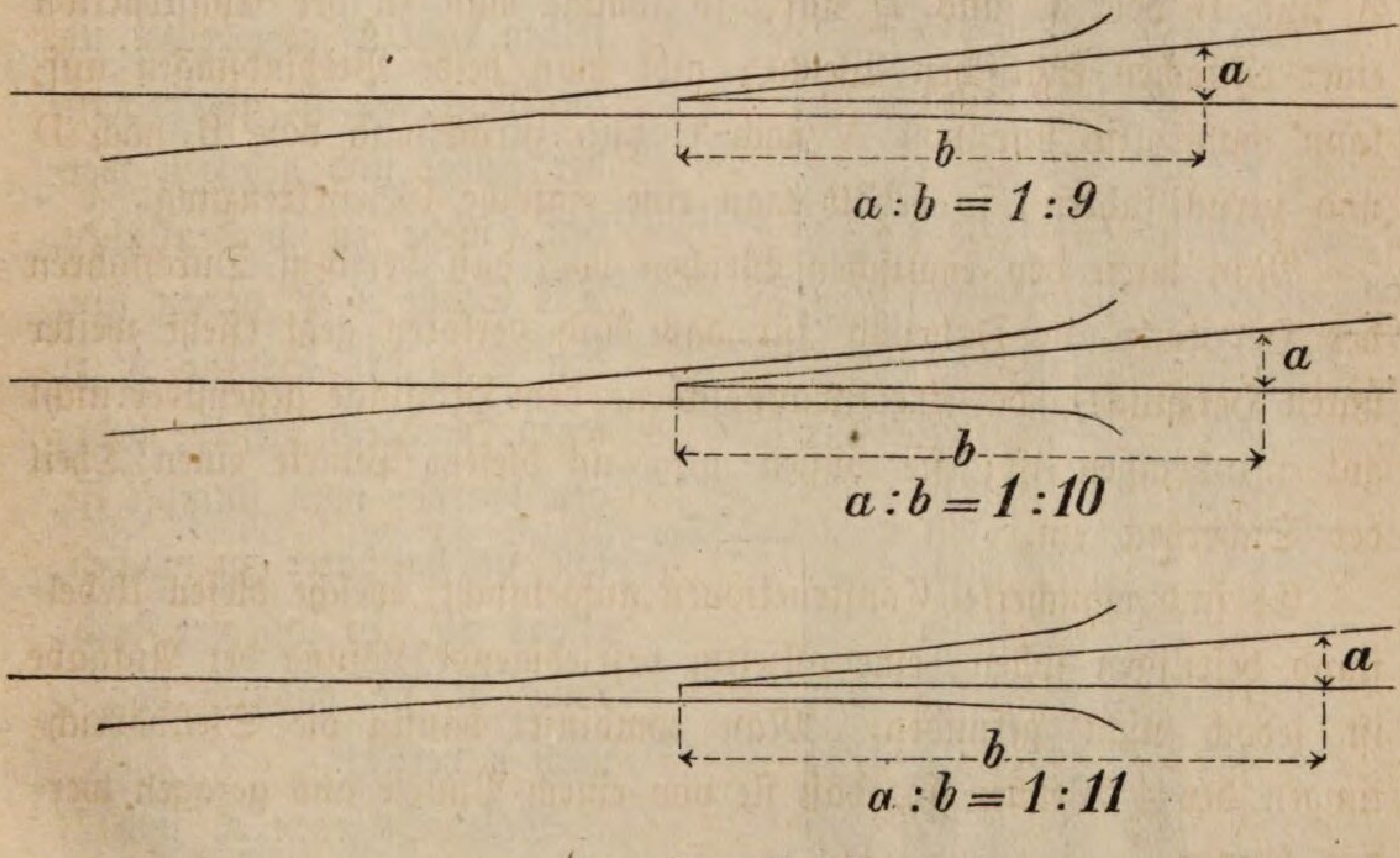


Fig. 56. 57. 58.

Bei Anlagen von neuen Bahnen kommt man recht gut mit nur einer Neigung von 1 : 10 in Hauptgleisen aus; wo andere Neigungen in Nebengleisen nöthig werden, hilft man sich passend durch Einlegung von Schienenherzstücken, welche man für die speciellen Fälle anfertigt.

Mit dem Ausdrucke „Neigung des Herzstückes“ wird der Bruch bezeichnet, welchen man erhält, wenn in obigen Zeichnungen die Länge der Linie a durch die der Linie b getheilt wird.

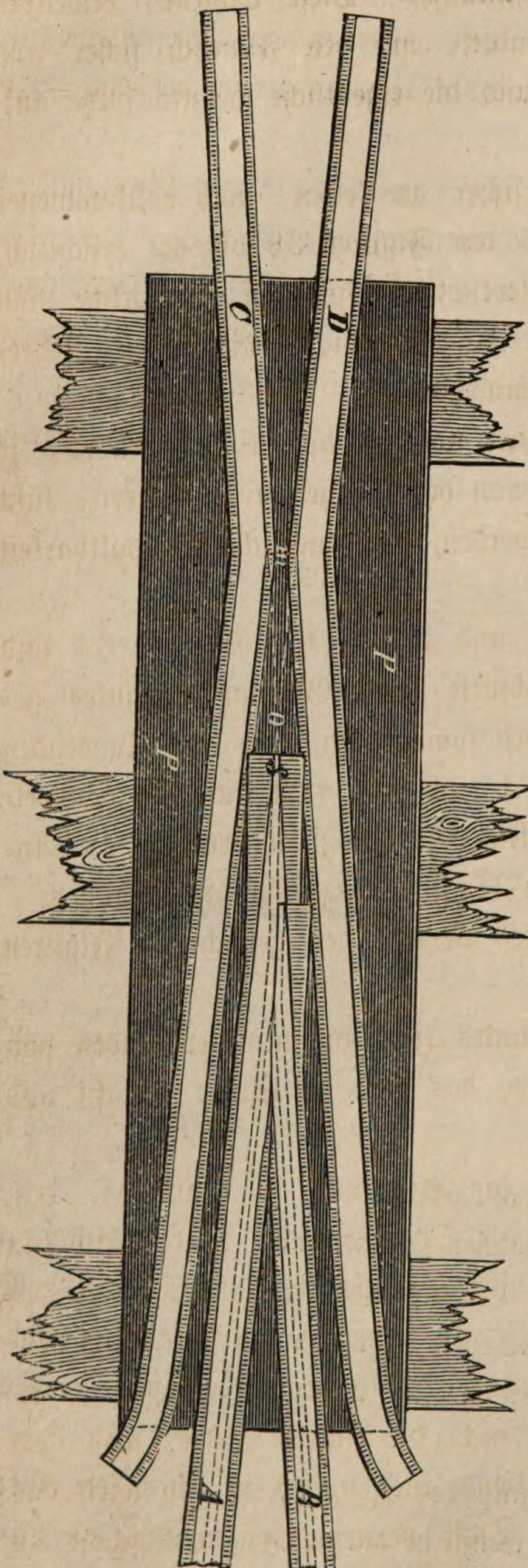


Fig. 59.

Die Fig. 59 stellt ein aus Schienen gebildetes Herzstück dar.

Es ist aus 4 einzelnen Schienen A, B, C, D und der **Unterlagsplatte** P, mit welcher dieselben vernietet werden, gebildet. Die beiden Schienen A und B bilden zusammen die eigentliche Spitze, es sind die Stege derselben punctirt angedeutet, um die Weise, wie sie gegeneinander gelegt und gebogen werden, mehr zu verdeutlichen. Die Spitze s ist genau über den Steg der Schiene A zu legen, nachdem dieselbe gebogen wurde; man stumpft sie, um sie haltbarer zu machen, etwas ab, in unserer Zeichnung ist sie dadurch von o nach s verlegt.

Beide Schienen A und B sind nochmals besonders mit einander vernietet.

Um das Rad beim Passiren der Spitze in der richtigen Lage zu erhalten, sind die beiden Schienen C und D über die Herzspitze bei s hinaus verlängert; sie verhindern dadurch, indem sie

sich gegen den Flantsch der Radbandage legen, daß das Rad mehr als zulässig nach einer Seite hinläuft. Diese Schienen erweitern sich nach und nach an ihren Enden, um den Flantsch sicher und ohne starken Stoß zwischen sich und die eigentliche Herzstückspitze aufzunehmen.

Um diesen Zweck, das Rad sicher zu leiten, noch vollkommener zu erfüllen, bringt man, wie aus den Figuren 38 bis 42 ersichtlich, dem Herzstücke gegenüber noch weitere Zwangsschienen an, welche man passend etwas höher legt, als die Fahrschienen, damit sie ein Uebersteigen des Rades noch besser verhindern.

Um den Stoß beim Auflaufen oder Ablaufen des Rades, je nach der Fahrrichtung, auf oder von der Spitze zu verringern, läßt man diese vorn etwas niedriger werden, was zugleich ihre Haltbarkeit sehr erhöht.

In Fig. 60 ist der Grundriß und in 61, 62, 63 und 64 sind ein Längsschnitt und drei Querschnitte eines Gußstahlherzstückes gezeichnet; dasselbe ist oben und unten symmetrisch, also zum Umwenden construirt, hat eine Neigung von 1 : 10 und ruht auf vier Schwellen, von denen die äußeren zugleich die Stoßschwellen für die Anschlußschienen S, die an der einen Seite mitgezeichnet sind, bilden.

Die Construction des Herzstückes ist aus den gezeichneten Figuren deutlich zu erkennen.

Die schwache Stelle des Herzstückes liegt zwischen den beiden von c d und e f begrenzten Linien, wo das Rad die Spitze verläßt und seine Führung verliert.

An manchen Bahnen werden die Herzstücke so construirt, daß auf der zuletzt angeführten Stelle der Spurkranz des Rades auf den Boden des Herzstückes aufläuft und eine sanfte Ueberführung des Rades auf die Spitze besorgt; diese Construction hat ihre Schattenseiten, wegen deren wir sie nicht empfehlen können.

Hat der Flantsch des Rades nicht die richtige Höhe, was stets der Fall ist, sobald der Radreif etwas ausgelaufen ist, so wird das Auflaufen desselben einen heftigen Stoß verursachen, was schon ein

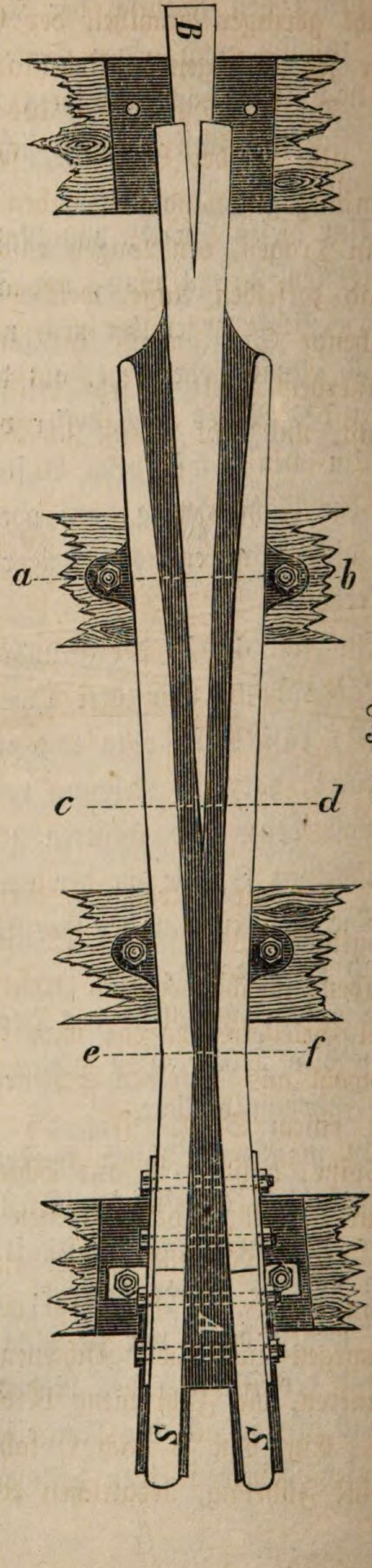


Fig. 60.

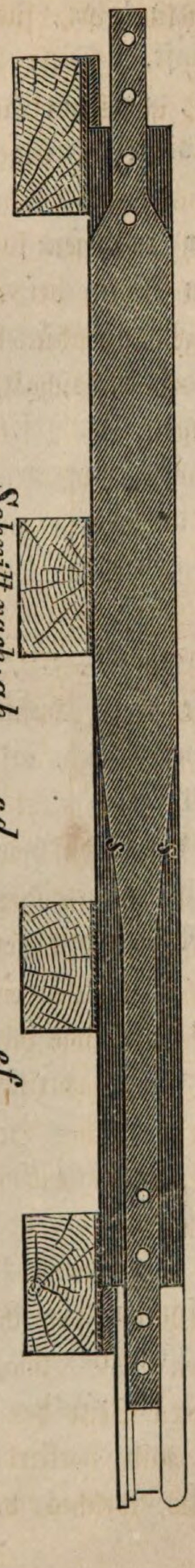


Fig. 61.

Schnitt nach: ab



Fig. 62.

cd

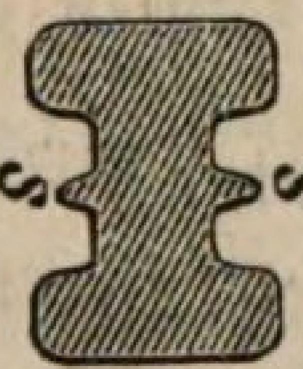


Fig. 63.

ef



Fig. 64.

nicht geringer Nachtheil der Construction ist, für bedenklicher halten wir jedoch folgenden Uebelstand.

Da der Durchmesser des Rades, im Spurkranze gemessen, größer ist als in der Laufstelle, so wird ersterer gegen diese eine größere Umfangsgeschwindigkeit haben; er wird also, kommt er im Herzstücke zum Tragen, den Wagen rascher fortzubewegen suchen als das andere Rad derselben Achse, welches normal läuft; der auf diese Weise entstehende Stoß macht die im Wagen sitzenden Passagiere ängstlich, außerdem wirkt er sehr heftig auf den Achsschaft, den er abzudrehen sucht, und gibt Anlaß zu Achsbrüchen.

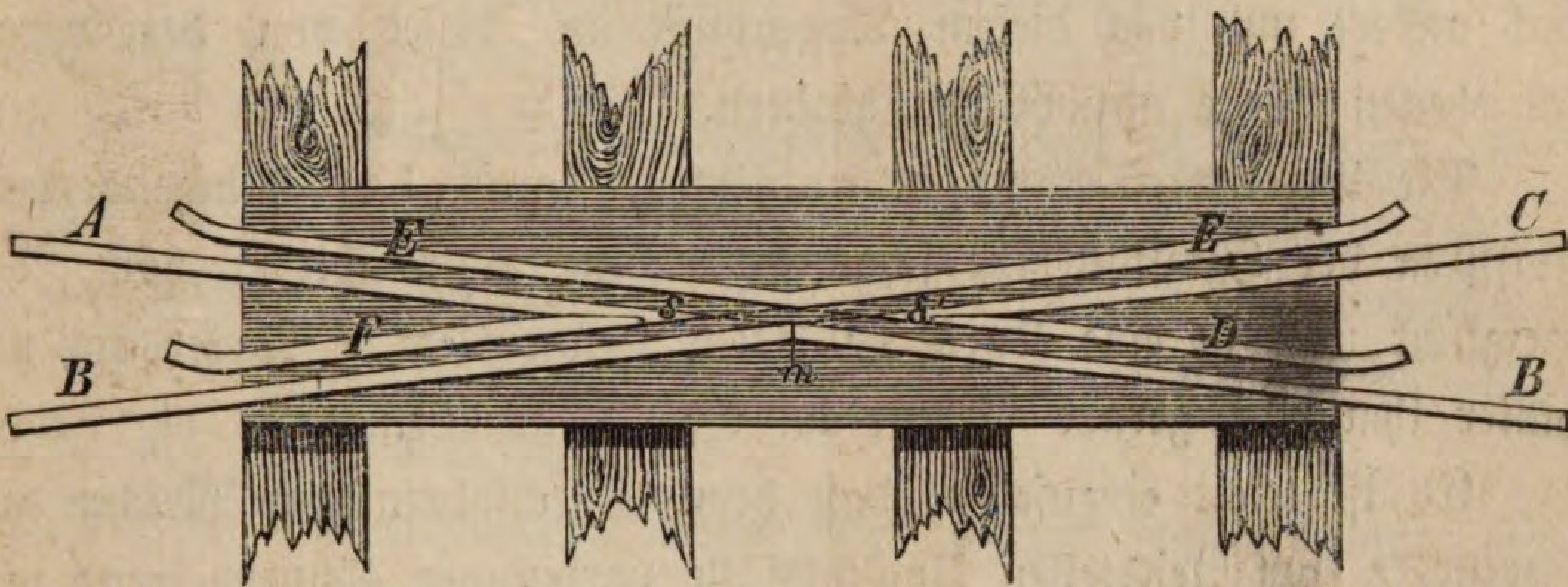


Fig. 65.

Bei der Betrachtung der mittleren beiden Herzstücke der doppelten englischen Weiche, Fig. 42, sehen wir, daß dieselben doppelte Spitzen haben, gleiche Herzstücke treten auf bei einfachen englischen Weichen und bei Geleisekreuzungen; man construirt sie, wie die einfachen Herzstücke, sowohl aus einzelnen Schienen, wie auch aus Gußeisen oder Gußstahl in einem Stück. Fig. 65 zeigt ein solches Herzstück mit doppelter Spitze; dasselbe ist aus Schienen hergestellt und sind in der Zeichnung nur die Köpfe der Schienen gezeichnet.

Das Herzstück besteht aus den Schienen A, B, C, D, E und F, von welchen A, B und C die eigentlichen Fahrschienen, D, E und F dagegen nur Zwangsschienen bilden; die Zwangsschiene E ist der inneren, die Fahrschiene B der äußern Seite des Geleises zugewendet.

Ein von B nach C fahrendes Rad verliert zwischen m und s seine Führung, desgleichen ein solches, welches von C nach B fährt.

Zwischen m und s kann wegen des gegenüber liegenden Herzstückes keine Zwangsschiene angebracht werden; es ist hier offenbar ein schwacher Punct im Geleise vorhanden, der um so bedenklicher wird, je größer diese Entfernung zwischen m und s, also je spitzer die Neigung des Herzstückes wird; man soll also Geleisekreuzungen unter sehr spitzen Winkeln vermeiden.

Die Länge, auf welche das Rad nicht geführt wird, ist nicht ganz so groß, als die Länge s m; da beide Räder derselben Achse nicht in demselben Augenblicke die Mitte der beiden Herzstücke passiren, so wird das eine Rad schon früher bei der Spitze m ankommen als das andere und von diesem Augenblicke an dieses von dem vorgeschriebenen Wege abzuweichen hindern.

Die Vereinsbestimmungen empfehlen, damit das Fahrzeug beim Passiren der Herzstückspitze schon die richtige Fahrrichtung habe, das Herzstück nicht in eine Kurve zu legen, sondern einige Meter vor und hinter ihm eine gerade Strecke im Geleise anzubringen.

Es ist leicht einzusehen, daß beim Durchfahren der Weichen und Herzstücke am leichtesten Unglücksfälle vorkommen können, wenn man gegen die Spitzen derselben fährt; sie sind also, wenn möglich, stets so einzulegen, daß die am raschesten fahrenden Züge sie in umgekehrter Richtung passiren.

Wir führen zum Schlusse dieses Kapitels diejenigen Vereinbarungen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen auf, welche sich auf Weichen beziehen; dieselben lauten:

§ 62. Wo sehr lange Züge einander kreuzen, können die Ausweichungen auch außerhalb der Station liegen.

§ 63. Ausweichungen sollen in allen Geleisen, wo ganze Züge fahren, mit Radien von mindestens 180 M. angelegt werden.

Wünschenswerth ist es, die Endweichen der Bahnhöfe für durchgehende Züge mit Radien von 300 M. zu construiren. Zwischen den beiden Gegenkrümmungen eines Verbindungsgeleises soll eine gerade Linie von mindestens 6 M. liegen. Die Vergrößerung der Spurweite in der Kurve ist bis zu 30 Mm. zulässig.

§ 64. Als eine zweckmäßige Construction der Weichen wird solche mit beweglichen, gleich langen Zungen bezeichnet. Die Spitzen der Weichenzungen müssen mindestens 120 Mm. weit aufschlagen.

Einfallhaken bei selbstwirkenden Weichen sind unzulässig. Die Gegengewichte sind in der Regel zum Umschlagen einzurichten und die Zwangsschienen mit einem möglichst schlanken Einlauf zu construiren.

Weichen für durchgehende Züge, welche, wenn sie auf ein falsches Geleis gestellt sind, ein Abspringen der Räder von den Schienen zur Folge haben, sind unzulässig *).

§ 65. Ausweichungen für drei Schienenstränge sind in Hauptgeleisen nicht zu empfehlen.

§ 66. Die Anlage von englischen Weichen ist zulässig. Es empfiehlt sich dabei, den Kreuzungs-Winkel möglichst stumpf, jedenfalls die Neigung des Herzstückes nicht kleiner als 1 : 10 zu machen.

§ 177. Für die Weichen in den Hauptgeleisen ist eine normale Stellung als Regel vorzuschreiben.

§ 178. Ausweichungen, welche von ganzen Zügen gegen die Spitze befahren werden, müssen entweder unter specieller Aufsicht stehen oder verschlossen werden. —

Drehscheiben. Hat eine Locomotive einen Zug auf einer Station angebracht und sie soll einen andern wieder zurückbefördern, so muß sie, wenn man nicht rückwärts fahren will, zuvor gedreht werden. Die Vorrichtung, mittelst welcher diese Drehung vorgenommen wird, heißt Drehscheibe. Statt der bei dieser Gelegenheit vorzunehmenden Drehung um einen halben Kreis, kommt es oft vor, z. B. wenn die Maschine in einem polygonalen Locomotivschuppen, wie wir ihn weiter unten kennen lernen werden, in Ruhe gesetzt werden soll, daß man nur eine geringere Drehung derselben nöthig hat; die Drehscheibe hat in einem solchen Falle denselben Zweck, wie früher

*) Wir haben Weichen mit Einfallhaken und solche, welche eventuell das Abspringen der Räder von den Schienen veranlassen, nicht mit aufgeführt, da diese Constructionen nur noch selten sind und nach und nach für Hauptbahnen ganz abkommen.

die Weichen, sie soll das Versetzen der Maschine in ein anderes Geleise vermitteln. Da eine Drehung der Wagen um einen halben Kreis wohl nur in Ausnahmefällen nöthig wird, so benutzt man kleinere Drehscheiben meistens nur zum Rangiren derselben.

Das Rangiren mit Hülfe von Weichen hatte dem durch Drehscheiben gegenüber den großen Vortheil, daß es durch Locomotiven, also durch Dampfkraft besorgt werden konnte, während dort mit ganz vereinzelten Ausnahmen (Drehscheiben, die durch eine besondere Dampfmaschine gedreht werden) Menschenkräfte zum Drehen nöthig werden; das Rangiren durch Weichen bedingt jedoch eine sehr große Längenausdehnung der Rangirbahnhöfe, die dadurch wenig übersichtlich bleiben.

In Deutschland wird fast ausschließlich durch Weichen rangirt, in Frankreich sind beide Methoden mehr combinirt und werden in England vorzugsweise Drehscheiben zu obigem Zwecke angewandt. Der Grund, weswegen in Deutschland Drehscheiben für Wagen weniger vorkommen, liegt theils in der längeren Dauer des Winters, welcher durch Schnee die Gruben anfüllt und ein Drehen der Drehscheiben ohne vorherige Reinigung erschwert oder verhindert, und zweitens in dem Umstande, daß hier eine große Anzahl von Wagen mit 2, 3 und 4 Achsen und sehr verschiedenen Radständen üblich sind, welche viele Drehscheiben von verschiedenen Durchmessern nöthig machen würden, während dort hauptsächlich zweiachsige Wagen mit nur kurzen Radständen vorkommen.

Man theilt die Drehscheiben ein, einmal nach ihren verschiedenen Durchmessern, ferner nach dem Zwecke in solche für Locomotiven und für Wagen, dann nach der Anzahl der Geleise, die sie haben, in solche mit einem oder solche mit zwei (sich in der Mitte kreuzenden) Geleisen; bei letzteren füllt die Drehscheibe meist die ganze Grube aus, läßt also keinen Theil derselben offen, bei ersteren ist das nicht immer der Fall.

Die Construction einer Drehscheibe mit nur einem Geleise besteht aus zwei Hauptträgern, die in der Entfernung der Geleise von ein=

ander liegen und diese direct unterstützen; diese Träger sind mit einander so verbunden, daß ihre Entfernung von einander überall gesichert ist, in der Mitte befindet sich ein kräftiges Querstück, durch welches die Drehscheibe sich mittelst eines besonderen Zapfens auf einen solid fundirten gußeisernen Bock, den Königsstuhl oder den König, stützt und um diesen drehen läßt.

Sollen Wagen oder Locomotiven gedreht werden, so sind dieselben schwer so auf die Drehscheibe zu fahren, daß ihr Schwerpunkt gerade über der Mitte des Drehzapfens liegt, es wird fast immer nach einer Seite hin ein Uebergewicht vorhanden sein; abgesehen von diesem Umstande, welcher allein schon weitere Unterstützungen an beiden Enden der Drehscheiben nöthig macht, würde man ohne solche das Fahrzeug gar nicht auf die Drehscheibe bringen können.

Diese Unterstützungen werden durch Räder hergestellt, deren Achsenrichtungen genau durch die Mittellinie des Drehzapfens gehen müssen. Diese Räder laufen auf einer besonderen im Grunde der Grube der Drehscheibe liegenden und einen Kreis bildenden Schiene, dem sog. Laufkranze.

Je mehr die Last des Fahrzeuges auf dem Mittelzapfen und je weniger sie also auf den Rädern ruht, um so leichter wird die Drehung der Drehscheibe vorgenommen werden können.

Im Interesse einer leichteren Handhabung des Dienstes ist es zu empfehlen, die Träger so stark zu construiren, daß sie nicht nur eine genügende Stärke besitzen, selbst wenn die Räder gar keine Last tragen sollten, sondern daß sie sich in diesem Zustande auch nur wenig unter der Last des Fahrzeuges durchbiegen. Wird diese Durchbiegung der belasteten Drehscheibe groß, so bekommen nothwendig die Räder eine bedeutende Last zu tragen und geht die Drehscheibe schwer.

Man richtet zwar den Zapfen des Königs so ein, daß man durch Antreiben von Keilen oder Anziehen von Schrauben die Drehscheibe etwas heben und dadurch die Last mehr auf den Drehzapfen

bringen kann, solche hoch gestellte Drehscheiben schlagen jedoch sehr heftig, wenn man auf dieselben oder von ihnen fährt.

Vorrichtungen, durch welche dieses Schlagen verhindert werden soll, sind mehrfach construirt, aber doch nur wenig allgemein verbreitet, ein Umstand, der gerade nicht für ihre Güte spricht. Reichlich stark construirte Träger kommen in der ersten Anlage etwas theurer als andere, dafür aber auch im Betriebe und in der Unterhaltung viel billiger.

Wo der Stand des Grundwassers oder andere Gründe das Ausheben einer tieferen Grube für die starken Träger verhindern, muß man von vornherein die Räder und Achslager so construiren, daß sie möglichst wenig Reibung veranlassen; man gibt den Rädern große Durchmesser und den Achslagern stellenweise wohl Antifrictionsrollenlager, deren Beschreibung uns jedoch zu weit führen würde.

Die Frage, ob Drehscheiben mit einem Geleise oder solche mit sich kreuzenden Doppelgeleisen zu construiren sind, richtet sich nach den Umständen; kleine, hauptsächlich für das Rangirgeschäft bestimmte Drehscheiben werden in der Regel doppeltgleisig anzuordnen sein.

Große Drehscheiben, welche zum Wenden von Locomotiven und Tendern verwandt werden sollen, baut man fast immer eingleisig, weil sonst die Construction viel complicirter und theurer wird. Da Maschinen fast stets um einen halben Kreis gedreht werden, haben die Doppelgeleise auch wenig Zweck.

Man gibt diesen großen Drehscheiben vielfach noch leichte seitliche Träger, welche einen Bohlen- oder Blech-Belag aufnehmen sollen, um die Baugrube zu verdecken; diese Einrichtung vertheuert allerdings die ganze Drehscheibe und macht sie schwerer, ist aber gleichwohl an allen den Orten zu empfehlen, wo viel Passage ist. Die Controle über die gute Lage des Rollenkranzes, so wie überhaupt über die unter dem Bahnplanum liegenden Theile der Drehscheibe wird durch den Bohlenbelag allerdings erschwert, dafür ist die Grube aber auch vor Schneeverwehungen, Schmutz ꝛc. geschützt.

Kleinere Drehscheiben können meist durch zwei Menschen und

ohne weitere Vorrichtungen durch einen in einen passenden Bock gesteckten kurzen Hebebaum gedreht werden, bei größeren Drehscheiben pflegt man zu diesem Zwecke Winden anzubringen. Es ist dafür zu sorgen, daß bei normaler Stellung der Drehscheibe die Laufräder nicht gerade auf einen Schienenstoß des Rollenkranzes zu stehen kommen, weil dadurch das Ingangsetzen der Scheibe erschwert wird. Stellungen, in welchen die Drehscheibe mit anderen Geleisen in Verbindung steht, wo man also direct auf sie oder von ihr abfahren kann, müssen durch Einfallhaken oder Klinken gesichert werden. Die Größe der Drehscheiben richtet sich nach den Achsständen der zu drehenden Wagen und Locomotiven: für erstere sind die Durchmesser von 5 bis 8 M. meist ausreichend, für letztere genügt oft noch nicht ein solcher von 12 M. Da der Tender leichter ist als die Locomotive, ist es gut, mit letzterer nicht ganz bis zum Ende der Drehscheibe zu fahren, weil dieselbe sonst ungleichmäßig in Beziehung auf den Drehzapfen belastet sein würde; es ist zu dem Zwecke nöthig, die Drehscheibe ein bis zwei Meter länger zu machen, als der Radstand von Maschine und Tender das sonst vorschreiben würde. Es sind in Deutschland Maaße von 12 bis 13 M. für große Drehscheiben üblich, in anderen Ländern geht man vielfach weiter, in Amerika z. B. bis zu 15 M. Alte Drehscheiben, die für leichtere Locomotiven berechnet wurden, verstärkt man passend dadurch, daß man die Fahrschienen aus Stahl und je aus einem Stück anfertigt und mit den Hauptträgern vernietet.

Als Material der Drehscheibe findet man bei älteren, für Wagen bestimmten, vielfach noch Holz angewandt, neuerdings macht man sie wohl aus Gußeisen, meist aber und in Deutschland die großen Drehscheiben wohl immer aus Schmiedeeisen. Die Räder sind passend als Gußstahlscheibenräder zu construiren, da sie beim Auffahren der Locomotiven heftige Stöße erleiden; der Drehzapfen ist aus Gußstahl, die Pfanne, in welcher er ruht, ist aus gehärtetem Gußstahl anzufertigen. Es ist dafür zu sorgen, daß alle sich auf einander reibenden Theile leicht geölt und nachgesehen werden können und ist

deren Construction, besonders auf kleineren Stationen, bei reichlicher Stärke so einfach wie möglich zu machen.

Besonderer Werth ist auf eine gute Fundirung des Königs zu legen, so wie auf eine richtige Lage des Rollkranzes; es sind diese Theile mit Cement zu untermauern und zu untergießen; die Drehscheibe ist nicht eher zu montiren resp. zu benutzen, als bis dieser vollständig erhärtet und unzweifelhaft fest ist.

Die Grube für die Drehscheibe ist gut zu entwässern, resp. ist ein Wasser-Abzugscanal anzubringen.

Bei der Abnahme und Untersuchung von Drehscheiben ist besonderes Augenmerk darauf zu richten, daß die Achsen der Laufräder gut radial stehen. Fehler in der Lage derselben sind oft Grund des schweren Ganges von Drehscheiben.


Man findet vielfach die Drehscheiben so angelegt, daß ziemlich nahe an ihnen vorbei andere Geleise führen; man muß in dieser Beziehung sehr vorsichtig sein, wenn man das Normalprofil für diese Geleise stets sicher frei erhalten will, da die Buffer der Maschine und des Tenders meist weit über die Drehscheibe hinausragen.

Wir führen in den Fig. 66 und 67 eine zum Drehen von Locomotiven und Tendern bestimmte Drehscheibe vor, die 12,75 M. Durchmesser hat; die beiden Querschnitte und der mittlere Theil derselben mit dem König sind in den Fig. 68, 69 und 70 nochmals besonders gezeichnet.

Die Drehscheibe ist zum Drehen von Locomotiven mit angekuppelten Tendern bestimmt; dieselbe hat nur ein Geleise und verdeckt nur einen Theil der nicht vollständig gezeichneten Grube. Des kleinen Maaßstabes wegen sind in der Seitenansicht die Laufräder R fortgelassen, desgleichen die beiden Wellen w, welche durch die conischen Zahnräder z und Z die Bewegung der Winde W auf die Laufräder übertragen; sowohl in der Ansicht als auch im Grundrisse ist ferner die Feststellvorrichtung der Drehscheibe, sowie in der letztern der Belag fortgelassen.

Die Drehscheibe besteht aus den beiden Hauptträgern T, mit

Fig. 66.



1 : 96 d. n. Gr.

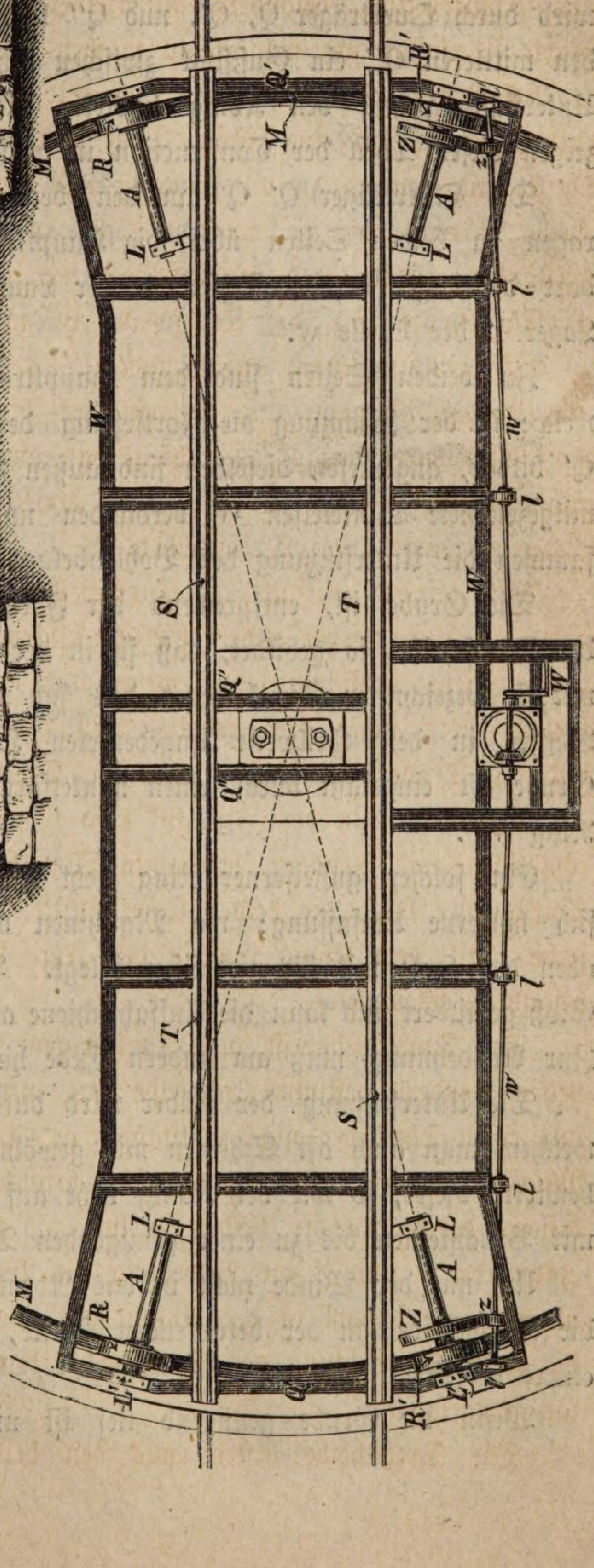


Fig. 67.

welchen die Schienen S vernietet gedacht sind; die Querversteifung wird durch Querträger Q, Q′, und Q″ bewirkt, von welchen die beiden mittleren Q″ ein Gußstück zwischen sich aufnehmen, welches die Unterstützung auf den König bewirkt; die Fig. 68, 69 und 70 zeigen diesen Theil der Construction in größerem Maaßstabe.

Die Querträger Q′ Q′ an den beiden Enden der Drehscheibe ragen zu beiden Seiten über die Hauptträger hinaus und nehmen dort die Lager L′ der Achsen A der Laufräder K auf, sowie die Lager l′ der Welle w.

Zu beiden Seiten sind dem Hauptträger leichtere Querträger, welche in der Zeichnung die Fortsetzung der Hauptquerträger Q und Q′ bilden, angenietet, dieselben sind außen durch in der Ansicht nicht mitgezeichnete Winkeleisen W verbunden und bilden mit diesen zusammen die Unterstützung des Bohlenbelags der Drehscheibe.

Die Grube ist, entsprechend der Form der beiden Hauptträger der Drehscheibe, so gebildet, daß sie in der Mitte am tiefsten ist; ein mit k bezeichneter Kanal leitet das sich in derselben ansammelnde Wasser in den theilweise angedeuteten Hauptkanal K ab. Die Grube ist eingefaßt durch einen winkelförmig gestalteten gußeisernen Ring W′.

Ein solcher gußeiserner Ring geht leicht entzwei. Es empfiehlt sich hölzerne Umfassung; wo Maschinen auf- und abfahren, wird oben das Holz mit Schmiedeeisen belegt. Beim Abfahren wird der Stoß gemildert und kann die Auffahrschiene auch sicher befestigt werden. Zur Ausdehnung muß am andern Ende hinreichender Raum bleiben.

Die Unterstützung der Räder wird durch den Laufkranz ꝛc., zu welchem man auch oft Schienen mit gewöhnlichem Profile verwendet, bewirkt; dieser, so wie der König ruht auf Sandsteinwürfeln, welche mit Bruchsteinen bis zu einer genügenden Tiefe untermauert sind.

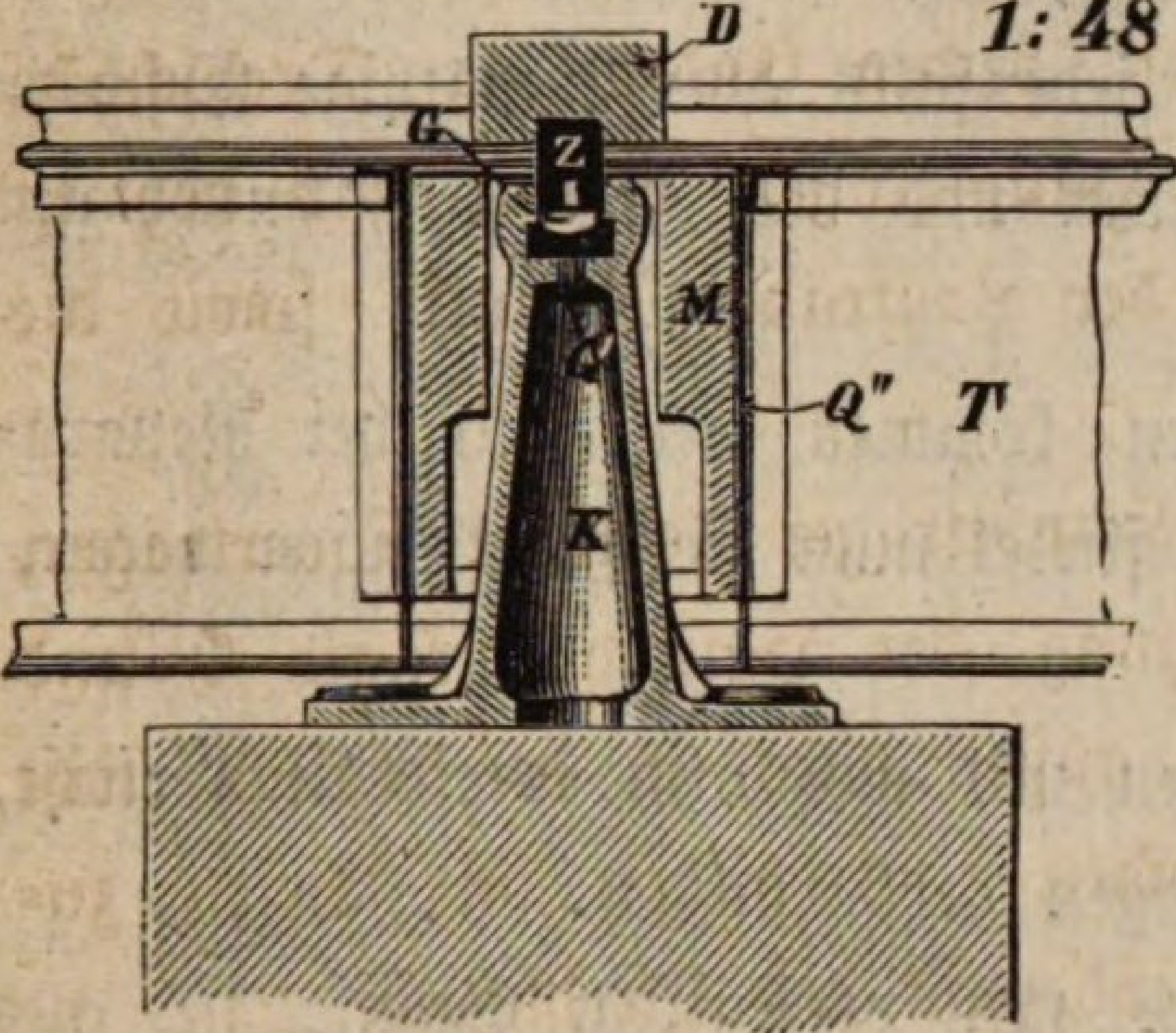
Um mit der Winde nicht in das Normalprofil zu gerathen, ist die Drehscheibe an der betreffenden Stelle, wo diese angebracht ist, etwas erbreitert.

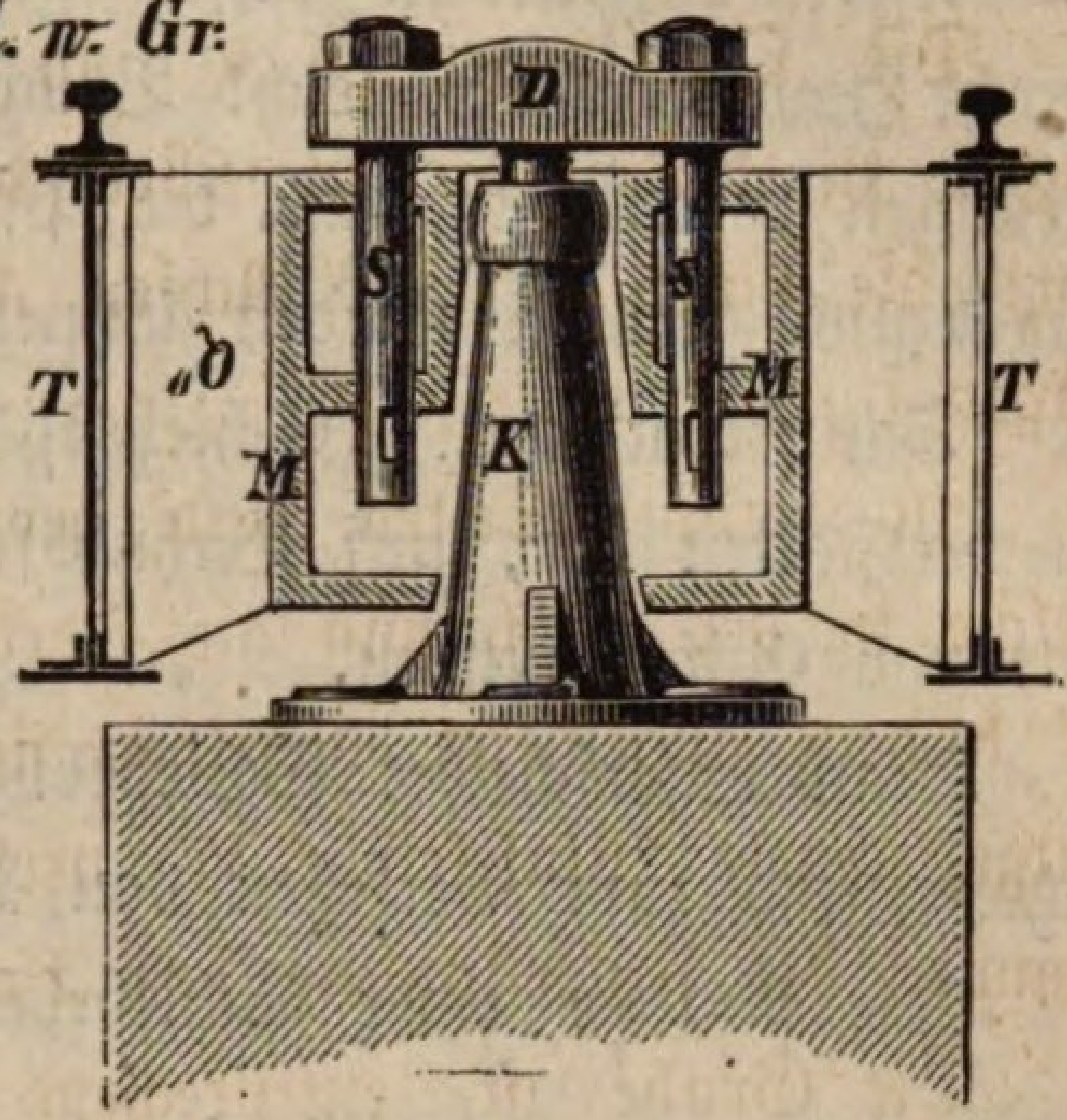
Wenn die Grube genügend tief ist und daher die Hauptträger

der Drehscheibe hinreichend stark gemacht werden können, thut man besser, die Fahrschienen nicht mit der Drehscheibe zu vernieten, da dieses die Auswechselung derselben sehr erschwert.

Fig. 68. Fig. 69.

1: 48 d. w. Gr.





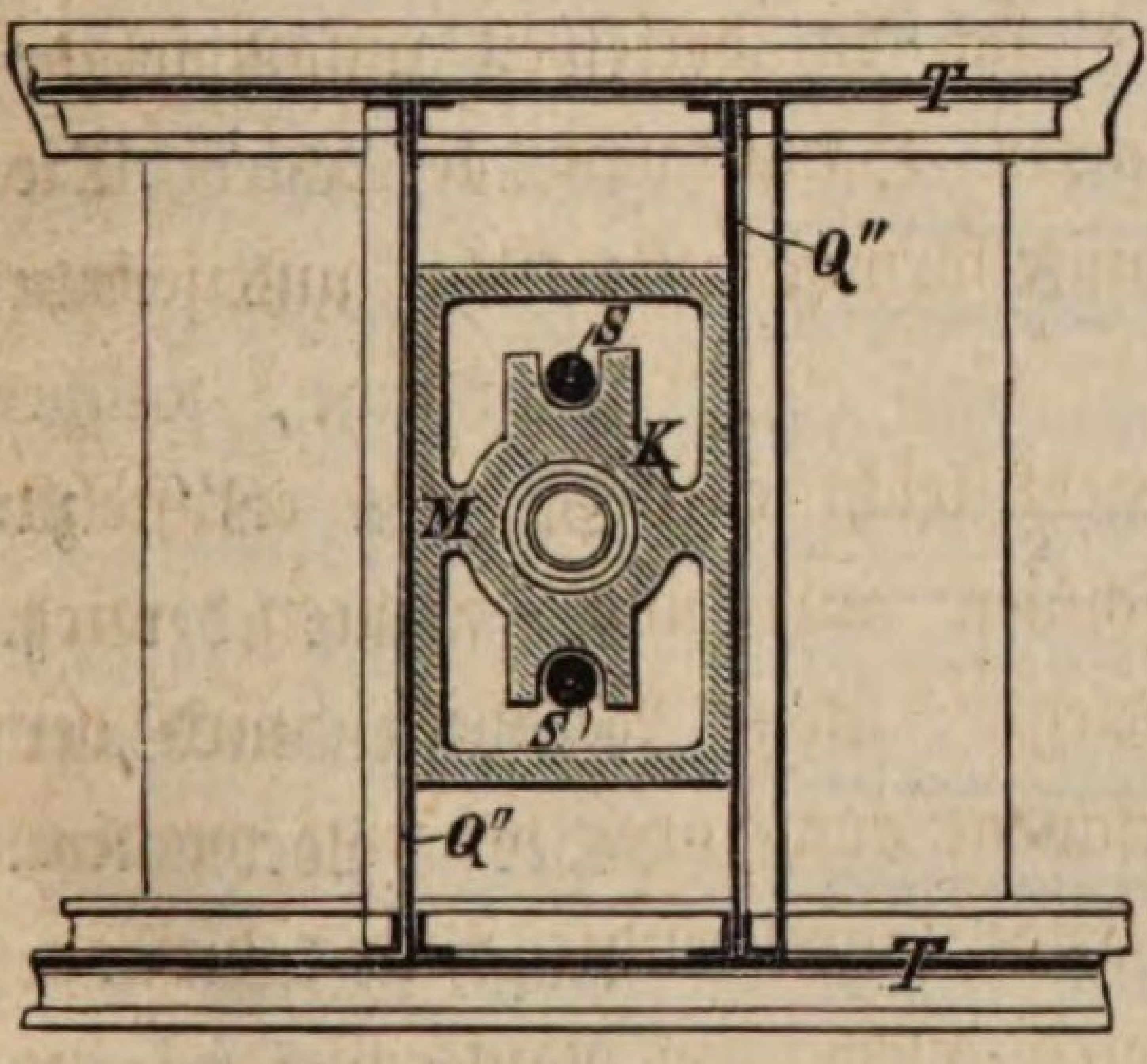


Fig. 70.

Fig. 68 zeigt den Längenschnitt, 69 den Querschnitt, 70 einen Horizontalschnitt durch den mittleren Theil der Drehscheibe; der mit K bezeichnete König nimmt oben eine aus gehärtetem Gußstahl bestehende Pfanne G' auf, in welche sich der Zapfen z, welcher unten wieder mit einem Gußstahlzapfen G versehen ist, stützt. Dieser Zapfen ist in den Deckel D eingesetzt und dieser durch die beiden Schrauben s mit dem gußeisernen Kasten M, welcher selbst durch Schrauben an den Querträgern Q'' und dadurch mit der ganzen Drehscheibe befestigt ist, verbunden.

Durch Anziehen der Schrauben s wird, wie aus der Fig. 69 ersichtlich, die ganze Drehscheibe gehoben, es werden also die Laufräder

derselben entlastet. Man findet öfter Constructionen, bei welchen der Zapfen z mit dem König und die Pfanne G′ mit der Drehscheibe befestigt wird; das Heben derselben wird hierbei durch das Heben des Zapfens z, welches durch Keile vorgenommen wird, bewirkt; uns will die erste Construction besser gefallen, da das Antreiben der Keile durch Hammerschläge leicht Brüche, jedenfalls aber unnöthige Erschütterungen veranlaßt, auch die Pfannen und der Zapfen G′ nicht gut zugänglich gemacht werden können.

Schiebebühnen. Schiebebühnen kommen meist nur bei Reparaturwerkstätten vor, auf Bahnhöfen findet man sie für Wagen vereinzelt vor Güterschuppen.

Man unterscheidet Schiebebühnen mit und ohne versenkte Geleise, letztere sind zum Versetzen von Wagen gerbräuchlich.

Die Anlage einer Schiebebühne mit versenktem Geleise ist aus den Fig. 71 und 72 ersichtlich. Die in Fig. 72 fortgelassene Schiebebühne besteht aus einem Fahrzeuge, welches Schienen S″ zur Aufnahme der zu verfahrenden Wagen oder Locomotiven trägt, sie kann in der Grube auf besonderen mit S bezeichneten Schienen verfahren und dadurch der Wagen resp. die Maschine vor die verschiedenen Bahngeleise S′ gebracht werden.

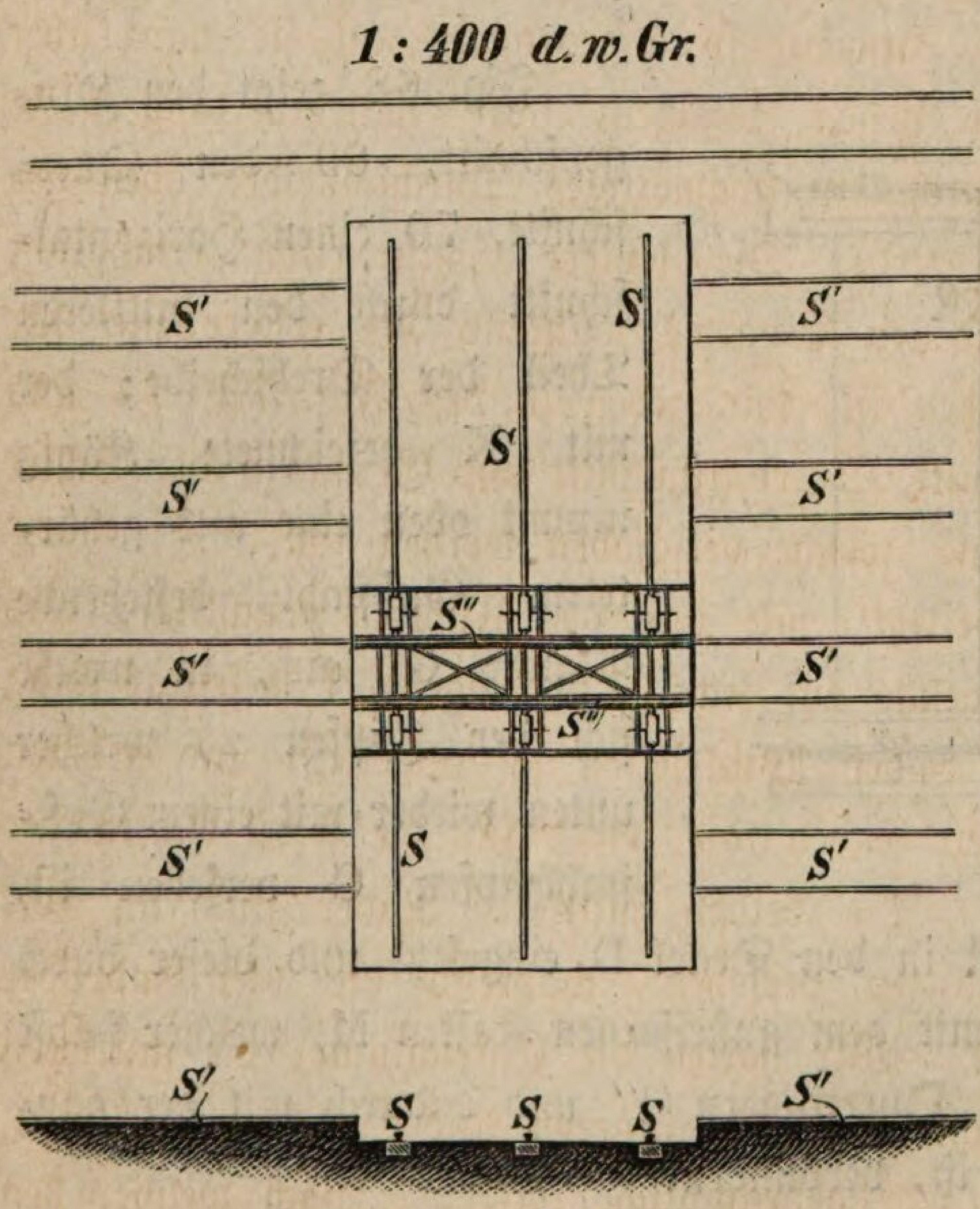


Fig. 71 und 72.

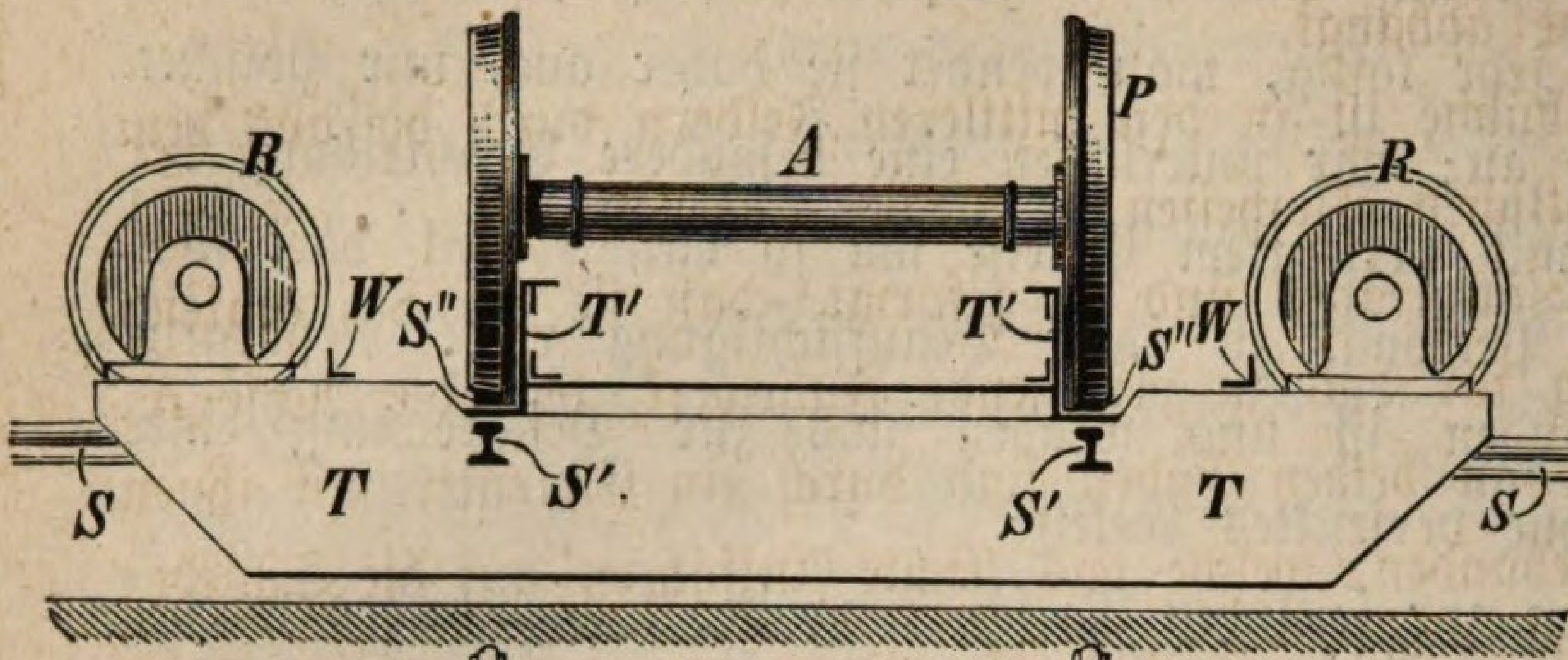
Die Grube ist auf Bahnhöfen zwischen Geleisen, welche vielfach benutzt werden, sehr lästig, man wendet sie daher auch nur zwischen Werkstätträumen an; wir unterlassen eine besondere Beschreibung der Schiebebühnen mit versenktem Geleise um so mehr, weil dort stets sachverständiges Personal zu ihrer Beaufsichtigung resp. Reparatur genügend vorhanden ist und wenden uns zur Beschreibung einer Schiebebühne ohne versenktes Geleise.

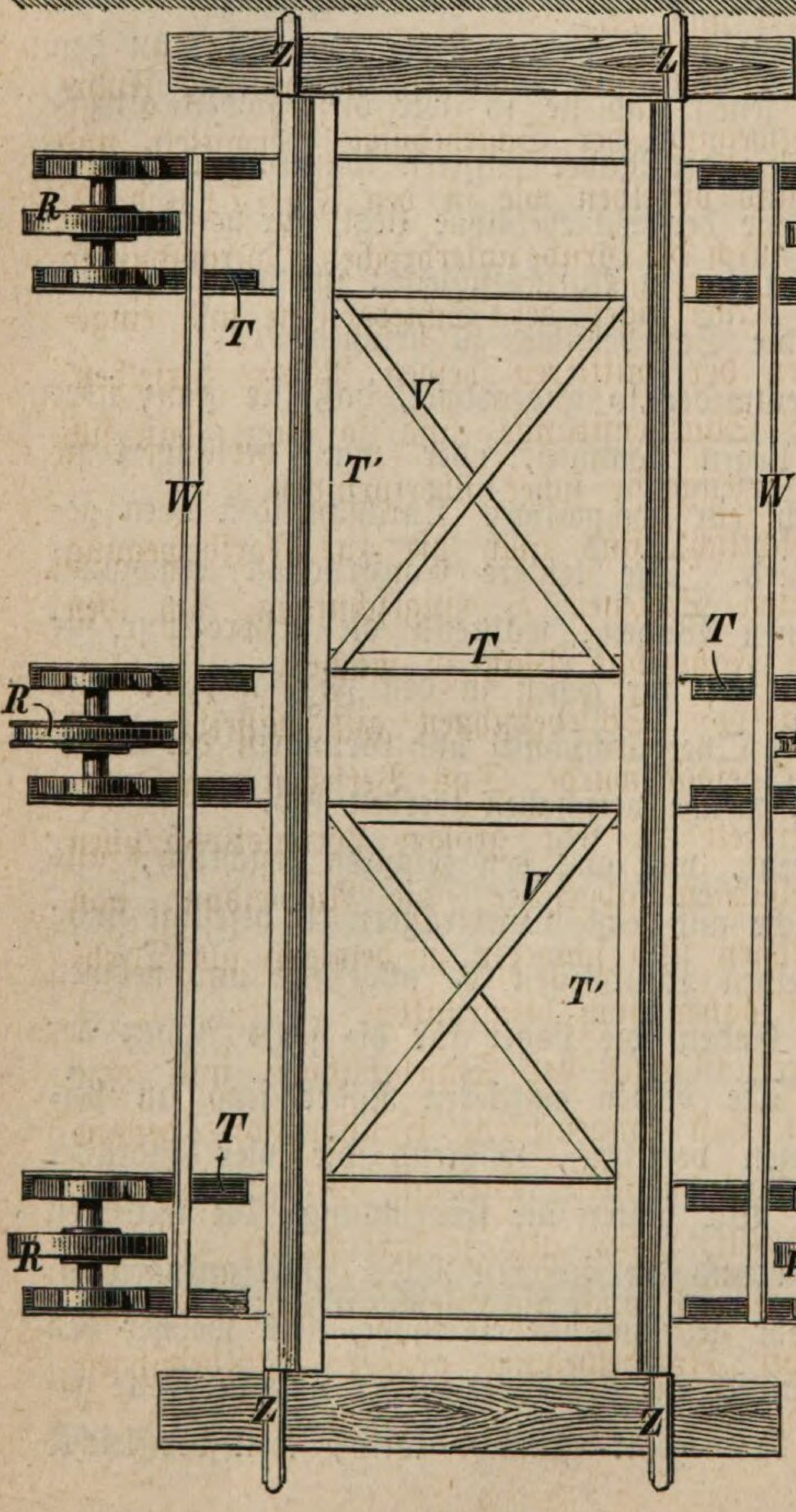
Die Schienen zur seitlichen Verschiebung der Schiebebühne werden hier mit denen des Bahnhofs in gleicher Höhe angelegt; an den Durchkreuzungsstellen mit jenen sind sie so wie diese soweit ausgeschnitten, daß die Spurkränze der Räder passiren können. Das vorher mit S″ bezeichnete Geleise der Schiebebühne liegt nur wenig über den übrigen; mit Hülfe von kurzen Auflaufschienen ist man leicht im Stande, den Wagen auf die Schiebebühne zu bringen.

Die Träger werden entweder so angeordnet, daß sie ganz über die Bahnhofsschienen zu liegen kommen, oder man verlängert sie auch nach unten, wodurch ein nochmaliges Durchschneiden oben genannter Geleise nöthig wird. Die letztere Construction ermöglicht das Verfahren von beladenen Wagen, während die erstere nur für leere Fahrzeuge zu benutzen ist; wir geben in den Fig. 73, 74 und 75 einen Längendurchschnitt, Querdurchschnitt und Grundriß der Schiebebühne nebst einer Achse, welche verschoben werden soll.

Die Schiebebühne besteht, wie aus den Figuren ersichtlich, aus zwei Hauptträgern T′, welche auf sechs Querträgern T befestigt sind; diese werden durch die beiden Winkeleisen W abgesteift und nehmen zu je zwei an den beiden Enden die Lager für die sechs Achsen der sechs Laufräder R auf. Die beiden mittleren Räder sind an beiden Seiten mit Spurkränzen versehen, während die vier Endräder glatt angeordnet wurden. Wir halten die Einrichtung, die mittleren Räder mit Doppelflantschen und die äußeren Räder glatt anzuordnen, für besser, als die auch sehr gebräuchliche Methode, nach welcher den äußeren Rädern je ein Flantsch an der innern oder äußern Seite gegeben und das mittlere Rad glatt gemacht wird, weil der leichte

Fig. 74.





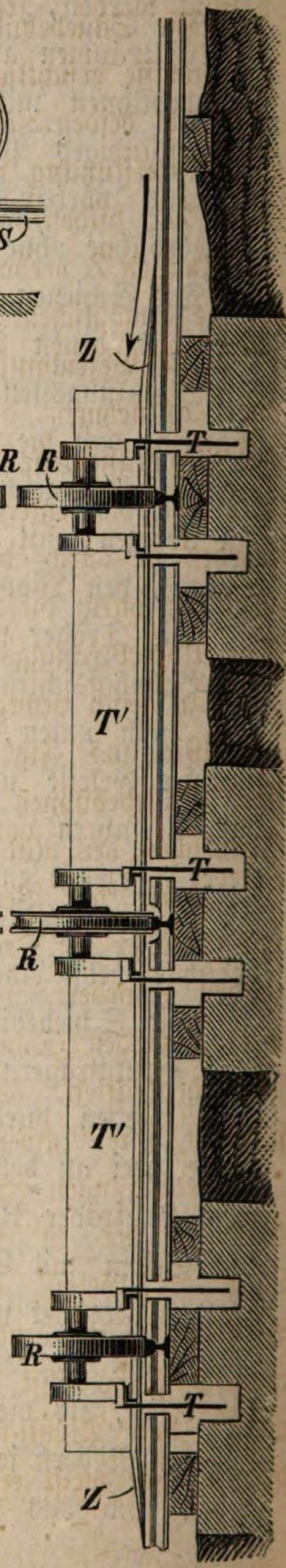


Fig. 75. Fig. 73.

Gang der Schiebebühne dabei nicht so sehr von der genau parallelen Lage der Schiene abhängt.

Die Schiebebühne ist in den mittleren Feldern durch die aus dem Grundrisse ersichtlichen Flacheisen V in sich abgesteift.

Die beiden Langträger sind so geformt, daß sie bei S'' zugleich die Unterstützung für das zu versetzende Fuhrwerk, hier die Achse A, Fig. 74, bilden, an beiden Enden sind durch ein Charnier mit ihnen die Zungen Z verbunden, welche das leichte Auffahren auf die Schiebebühne ermöglichen. Fig. 73 und 75.

Die Bezeichnungen der verschiedenen Schienen, welche das Fuhrwerk aufnehmen, die Fortbewegung der Schiebebühne vermitteln und die Anschlußgeleise bilden, sind dieselben wie in den Fig. 71 und 72, nur sind die letzteren nicht durch die Grube unterbrochen; durchschnitten werden sie durch die sechs Querträger der Schiebebühne und eingeschnitten durch die Flantschen der mittleren beiden Räder derselben. Die Unterbrechungen dieser Schienenstränge sind so kurz, daß sich nicht zu rasch bewegende Fahrzeuge sie sicher überspringen.

Wie aus Fig. 74 ersichtlich, sind auch die zur Fortbewegung der Schiebebühnen bestimmten Schienen S eingeschnitten, um den Flantschen der Räder obiger Fahrzeuge Platz zu machen.

Ueber die Verwendung von Schiebebühnen gilt dasselbe, was schon früher bei Drehscheiben gesagt wurde. Das Versetzen von Fahrzeugen erfordert, von vereinzelt in sehr großen Locomotivschuppen vorkommenden Dampfschiebebühnen abgesehen, die Anwendung von Menschenkräften. Schiebebühnen sind schwerer zu bewegen als Drehscheiben, ihre Anwendung ist daher auch beschränkter.

Bedingungen eines leichten Ganges der Schiebebühnen sind eine kräftige, der zu tragenden Last angemessene Construction, genaue Lage der Geleise und richtige parallele Stellung der Achsen der Laufräder; sind letztere gekuppelt, haben also je drei Räder eine gemeinschaftliche Achse, so ist natürlich auch die Gleichheit der Raddurchmesser von Wichtigkeit. Zur Fortbewegung großer Schiebebühnen bringt man meist eine Winde an.

Die Länge der Schiebebühnen richtet sich, wie die der Drehscheiben, nach dem Achsstande der zu versetzenden Fuhrwerke, die Anzahl der Geleise zu ihrer Unterstützung nach ihrer Länge; in unseren Figuren haben wir deren drei vorgesehen, es kommen aber auch Schiebebühnen mit zwei und mit sechs Geleisen vor.

IX. Bahnhöfe, Locomotivschuppen, Wasserstationen.

Man unterscheidet Bahnhöfe oder Stationen I., II. und III. Classe, letztere werden meist Haltestellen genannt. Die Zahl und Lage dieser Stationen richtet sich nach örtlichen und Verkehrs-Verhältnissen.

Weiter theilt man die Stationen ein in Durchgangs- und Kopf-Stationen; auf letzteren laufen die Bahngeleise stumpf aus, alle einfahrenden Züge müssen also den Bahnhof an derselben Seite wieder verlassen, an welcher sie eingefahren sind. Kopfstationen kommen nur bei Bahnhöfen I. Classe und in großen Städten oder deren Nähe vor und werden der Unsicherheit des Betriebes wegen, die sie im Gefolge haben, so wie wegen des schwierigeren Rangirens der Züge, wo es angeht, vermieden. Inselbahnhöfe nennt man solche Durchgangsstationen, bei welchen das Empfangsgebäude rings von Geleisen eingeschlossen, also nicht ohne Ueberschreitung derselben zugänglich ist.

Die sog. Blockstationen haben einen von der Bestimmung der übrigen Bahnhöfe abweichenden Zweck; wir werden sie bei Signalvorrichtungen kennen lernen und übergehen sie hier.

Die Stationen I. Classe sind meist mit Locomotivschuppen, Wagenremisen, Uebernachtungslocalen für das Fahrpersonal, Wasserstationen, Kohlenladebühnen 2c. verbunden, sie sind so angelegt, daß der Güterverkehr vollständig von dem Personenverkehr getrennt ist.

Stationen II. Classe sind für kleineren Verkehr bestimmt; sie erhalten nur theilweise, besonders dort, wo Zweigbahnen in sie einmünden, besondere Locomotivschuppen 2c., während Stationen III. Classe nur den Localverkehr vermitteln sollen und daher nur mit den allernöthigsten, möglichst einfach ausgeführten Gebäuden versehen sind.

Die Geleise und Weichen sollen auf Bahnhöfen so angelegt sein, daß möglichst wenig gegen die Spitzen der Weichen gefahren wird. Diese Vorschrift ist nur bei mehrgeleisigen Bahnen streng durchzuführen und auch dort ist man oft genöthigt, von ihr abzuweichen, um das Rangirgeschäft nicht gar zu sehr zu erschweren. Neuerdings werden bei Bahnhöfen mit starkem Verkehr oft besondere Rangirbahnhöfe angelegt.

Wir unterlassen es, auf die Beschreibung der Bahnhöfe näher einzugehen und von den Gebäuden betrachten wir nur diejenigen, welche für das vorliegende Werk von vorwiegendem Interesse sind, nämlich die, welche zur Aufstellung der betriebsfähigen und in Reserve stehenden Locomotive dienen. Dieselben werden mit dem Namen Locomotivschuppen bezeichnet.

Locomotivschuppen. Die Formen der Locomotivschuppen sind verschieden, je nachdem das Verstellen der Maschinen auf die für sie bestimmten Plätze durch Weichen, Drehscheiben oder Schiebebühnen erfolgt. Locomotivschuppen nach der ersten Einrichtung sind meist nur zur Aufnahme einer geringeren Zahl von Maschinen bestimmt, wenigstens in Deutschland; sie kommen also hauptsächlich auf Bahnhöfen II. Ranges vor. Man stellt, wenn der Schuppen, Fig. 77, nur an einer Seite zugänglich ist, nicht gern mehr als zwei Maschinen vor einander, um das Herausbringen der hinteren Locomotiven nicht zu sehr zu erschweren. Es ist ersichtlich, daß man ohne bedeutende Erbreiterung des Schuppens, welche wiederum eine große Länge der Weichenstraße im Gefolge hat, nur für wenige Locomotiven Platz hat.

Ist der Schuppen von beiden Seiten zugänglich, so darf man denselben so lang machen, daß 4 Maschinen voreinander gestellt wer-

den können. Die Wahl der Anordnung hängt natürlich von den örtlichen Verhältnissen ab.

In Fig. 78 ist ein runder oder vielmehr polygonaler Locomotivschuppen für 16 Stände mit einer in der Mitte und unter dem Dache desselben Gebäudes liegenden Drehscheibe und in Fig. 79 ist ein halbrunder Locomotivschuppen mit vor demselben liegender Drehscheibe gezeichnet. Man hängt bei beiden Einrichtungen vollständig von der Betriebsfähigkeit der Drehscheibe ab, versagt dieselbe ihren Dienst, so sind alle im Schuppen sich befindenden Locomotiven außer Betrieb gestellt. Die erste Einrichtung hat vor der zweiten den Vortheil, daß die Drehscheibe unter Dach und Fach liegt, also gegen Schnee 2c. geschützt ist, bei der zweiten dagegen ist eine spätere Vergrößerung der Zahl der Locomotivstände möglich und wird das Gebäude billiger.

Zur Aufstellung einer beliebig großen Zahl von Locomotiven dient der Schuppen Fig. 80. Derselbe besteht aus einem viereckigen Gebäude, in dessen Mitte sich der Längenrichtung nach eine Schiebebühne S, die zweckmäßig durch Dampf betrieben wird, bewegt und die Locomotiven vertheilt. Zur Sicherheit gegen Betriebsstörungen ist eine zweite Reserve-Schiebebühne S′ für Handbetrieb angebracht, welche beim Defectwerden der ersteren benutzt wird.

Allen Locomotivschuppen gemeinsam ist die Anbringung von Reinigungsgruben in den einzelnen Gleisen, welche die Reinigung des Rostes und Aschkastens von Schlacke und Asche ermöglichen, wie ferner die Untersuchung der unter dem Langkessel der Locomotive liegenden Theile derselben gestatten. Gemeinsam ist ferner die Anbringung von Wasserkrähnen zum Füllen der Tender mit Wasser und von Hahn- oder Schlauchkästen zum Anbringen der Füllschläuche für die Locomotiven, sowie die zu obigen Einrichtungen nöthigen Wasserleitungen. Weitere wünschenswerthe Einrichtungen, die jedoch bei kleinen Locomotivschuppen häufig fehlen, werden wir weiter unten kennen lernen. Die Räume für die Wasserpumpen, sowie die zur Aufstellung von Wassercysternen werden entweder, wie

es bei unseren Plänen vorgesehen wurde, gleich mit dem Locomotivschuppen verbunden, oder man bringt sie in besondere, zu diesem Zwecke errichtete Gebäude. Wir werden weiter unten noch eingehender auf diese Anlagen bei der Besprechung der Wasserstationen zurückkommen.

Die Größe der Locomotivschuppen richtet sich nach der Anzahl der aufzustellenden Locomotiven, sowie nach deren Dimensionen; die Entfernung der Geleise von einander beträgt bei Anwendung von zwischen denselben stehenden Säulen 5 M., fehlen diese, so kann das Maaß auf $4^3/_4$ M. beschränkt werden; für die Länge genügen 19 bis 20 M. für einen Stand, 34 bis 35 M. für zwei Stände, 51 bis 52 M. für 3 und 67 — 68 M. für 4 Stände; bei diesen Längen bleibt noch genügend Platz, die Siederohre von der Rauchkammerseite her zu reinigen.

Zur Ableitung des Dampfes der Locomotiven versieht man das Dach entweder mit einem Aufbau, welcher durch Klappen oder Fenster verschließbare Oeffnungen hat, oder man bringt Schornsteine an, die meist aus Gußeisen bestehen und bis nahe an die Schornsteine der Locomotiven reichen. Die Locomotiven müssen genau unter diese Schornsteine fahren, wenn der Dampf gut abgeleitet werden soll, man erreicht durch sie noch eine geringe Verstärkung des Zuges der Feuerung. Es ist zu empfehlen diese Schornsteine mit Klappen zu versehen, die im Winter geschlossen werden können.

Wenn in den bei unseren Projecten angeordneten Anbauen der Locomotivschuppen kein Werkstättenraum vorgesehen ist, so müssen einige Feilbänke mit Schraubstöcken im Locomotivschuppen aufgestellt werden, um den Führer in die Lage zu versetzen, kleinere Reparaturen selbst vornehmen zu können. Kleiderschränke für Führer und Heizer, ein besonderer Raum für Putzmaterial und für Streusand für die Locomotiven sind an passenden Stellen anzubringen.

Die Aufenthaltsräume für Führer und Heizer müssen so angelegt und ausgestattet werden, daß diese sich gerne in denselben aufhalten und keinen Grund haben, sich ihre Bequemlichkeit außerhalb des Bahnhofes zu suchen. Ist Letzteres der Fall, so geht ihnen ein

großer Theil der für ihre Ruhe und zur Kräftigung für den weiteren Dienst bestimmten Zeit verloren und müssen sie, wenn ein besonderer Dienst ihre Anwesenheit nöthig macht, erst gesucht werden. Es sind demnach diese Zimmer geräumig und hoch, luftig und kühl für den Sommer anzulegen, im Winter müssen sie leicht geheizt werden können und es ist für gute Ventilation zu sorgen.

Bänke, Stühle, Tische und Schlafsophas müssen in ausreichender Zahl vorhanden sein; letztere werden am besten mit Glanzleder überzogen und mit Pferdehaaren gepolstert. Es ist ferner für passende Bücher und Unterhaltung des Fahrpersonals zu sorgen; die oft lange Ruhezeit in den Führerzimmern zwischen der Ausübung des praktischen Dienstes ist zum Lesen von lehrreichen Büchern ganz geeignet.

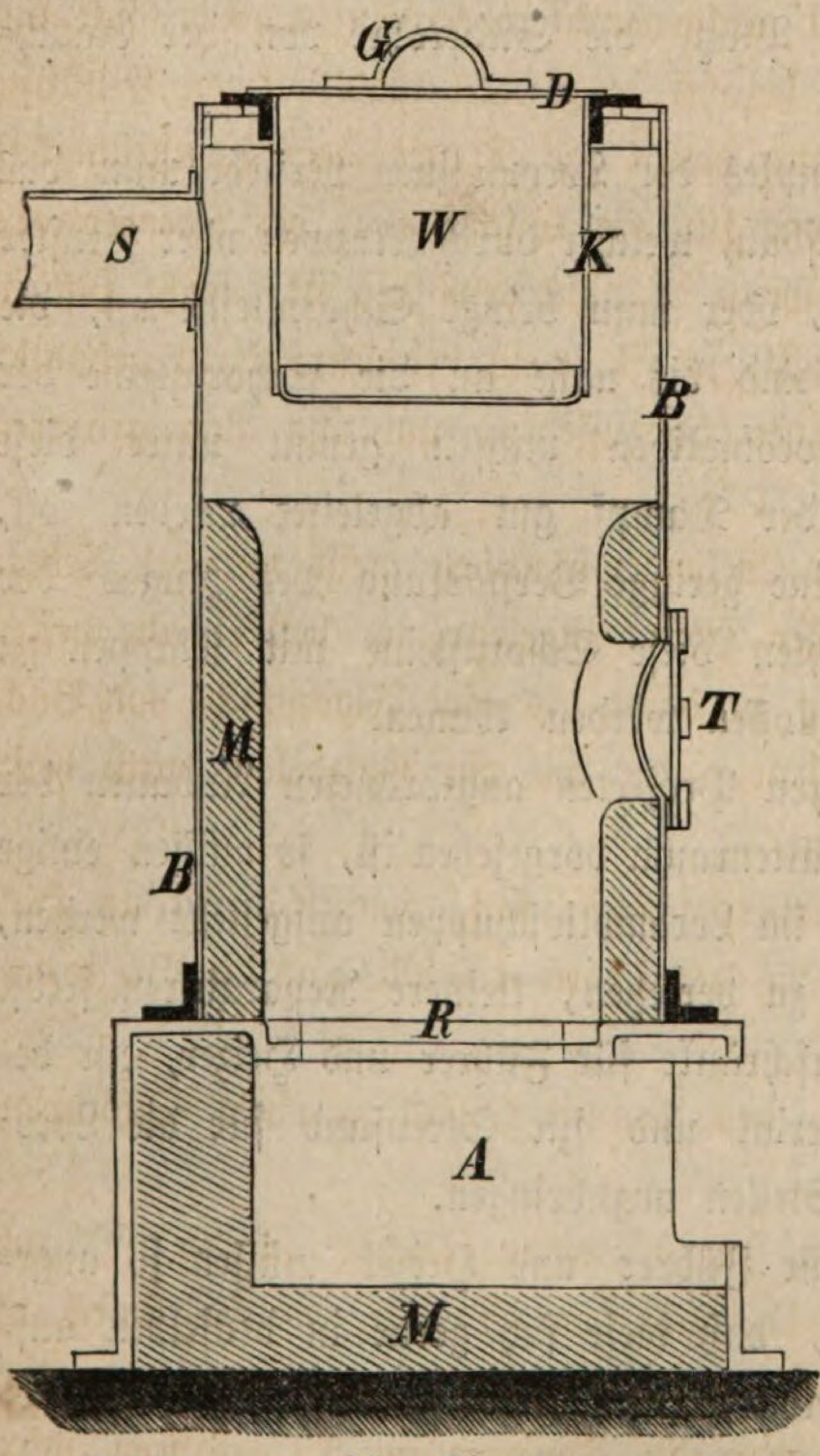


Fig. 76.

Um den materiellen Bedürfnissen zu genügen, ist es nöthig, daß der Führer stets gutes Trinkwasser und kochendes Wasser habe; um letzteres zu erhalten, dienen besondere Oefen, wie ein solcher in Fig. 76 gezeichnet ist; sie werden passend nicht in dem Führerzimmer, sondern am besten in den Locomotivschuppen aufgestellt. Besagter Ofen besteht aus einem gußeisernen Untersatze A, welcher den mit B bezeichneten Ofen trägt, beide Theile sind ausgemauert und zwar der Ofen selbst mit feuerfesten Steinen. Das

kupferne Wassergefäß W wird mit einem Deckel D verschlossen, welcher durch den Griff G entfernt werden kann; es stützt sich durch einen oben rings um dasselbe genieteten Winkelring auf ein gleiches in den Kessel eingenietetes Winkeleisen. Der Rost R des Ofens ist rund, S bezeichnet ein Stück des zum Schornsteine führenden Dampfrohres.

Auf den Hauptbahnhöfen, besonders wenn sie mit größeren Werkstätten verbunden sind, ist es sehr zu empfehlen, besondere Räume als Badeanstalten für warme, kalte und Dampfbäder zu bestimmen; solche Bäder gewähren nach langer Fahrt in der Sommerhitze eine außerordentliche Erquickung und machen frisch zum weiteren Dienste. Die geringen für die Badeanstalt aufgewandten Kosten machen sich für die Verwaltung überreichlich bezahlt durch den wohlthätigen Einfluß, den sie auf die Gesundheit und damit die Dauer der Dienstfähigkeit der Beamten haben. Da der für die Sandstreuer der Locomotiven bestimmte Sand, besonders wenn er nicht lehmfrei ist, leicht sich in einzelne Klumpen zusammenballt, so ist er in besonders dazu gebauten Oefen zu trocknen und nachher auszusieben, um ihn von gröberen Theilen zu befreien.

Der Fußboden wird in Locomotivschuppen meist mit der Oberkante der Schienen in gleicher Höhe angelegt; er besteht am besten aus Steinplatten, welche nicht so leicht als eine Flachschicht von Backsteinen durch darauf geworfene, oder wie ein Holzbelag durch heiße Gegenstände beschädigt werden.

Die Höhe der Dachconstructionstheile soll, soweit diese aus Holz besteht, mindestens 5,8 M., die der Thore 4,8 M. und die Breite derselben 3,35 M. betragen.

Wir geben in Fig. 77 den Plan der Anlage eines Schuppens für 4 Locomotiven.

Die Locomotiven fahren zuerst, wenn solches nöthig ist, zum Drehen auf die Drehscheibe D, nach dem Drehen, welches durch die Arbeiter der Kohlenladebühne L besorgt wird, werden an dieser Kohlen eingenommen, worauf über die Feuergruben T gefahren wird.

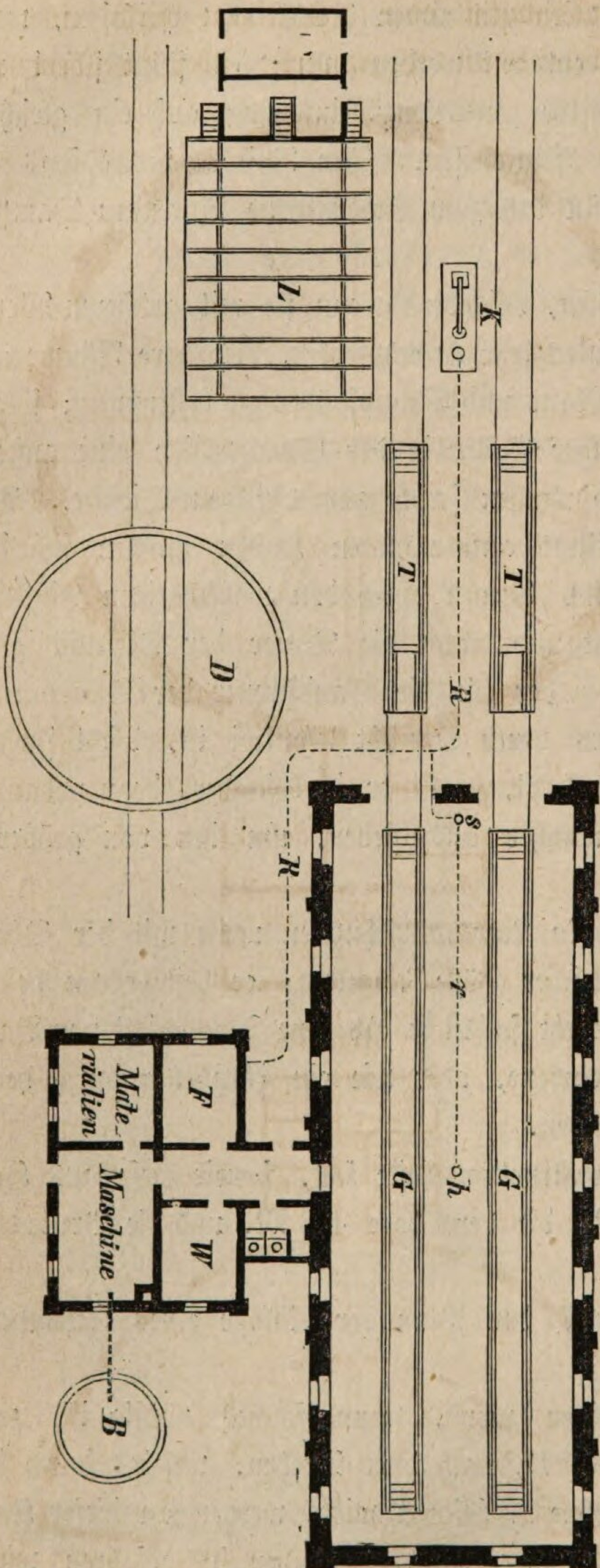


Fig. 77.

Während der Heizer oder Putzer die Reinigung des Rostes von Schlacken vornimmt, steht der Tender gerade richtig, so daß er von dem Krahne K aus mit Wasser versorgt werden kann.

Ist der Tender gefüllt und der Rost von Schlacken gereinigt, so fährt der Führer vorsichtig in den Locomotivschuppen, woselbst ihm die Grube G eine weitere Untersuchung der unteren Theile der Maschine gestattet. Sind kleinere Reparaturen nöthig, so kann der Führer diese in dem Raume W, welcher mit einem Schraubstocke versehen ist, vornehmen. Das nöthigste Werkzeug zu diesen Arbeiten soll stets auf dem Tender mitgeführt werden.

Der Anbau nimmt zugleich die zum Wasserpumpen nöthige Maschinenanlage auf; diese

besteht entweder aus Handpumpen oder aus einem durch eine besondere Dampfmaschine betriebenen Pumpwerke, über welchem sich in der Regel die Cysternen befinden. Die Rohrleitung R von dem Brunnen und nach dem Krahne ist punctirt gezeichnet; letztere hat 130 bis 150 Mm. und mehr Durchmesser, um das Füllen der Tender rasch besorgen zu können; von ihr zweigt sich eine engere Leitung r von circa 70—80 Mm. Durchmesser ab, welche in den Locomotivschuppen führt und in den Hahnkasten h, welcher zum Füllen der Locomotiven dient, endigt. Bei s ist ein sogenannter Wasserstock angebracht; derselbe besteht aus einem oben in einen Hahn endigenden Rohre, welches sich an die untere Rohrleitung anschließt

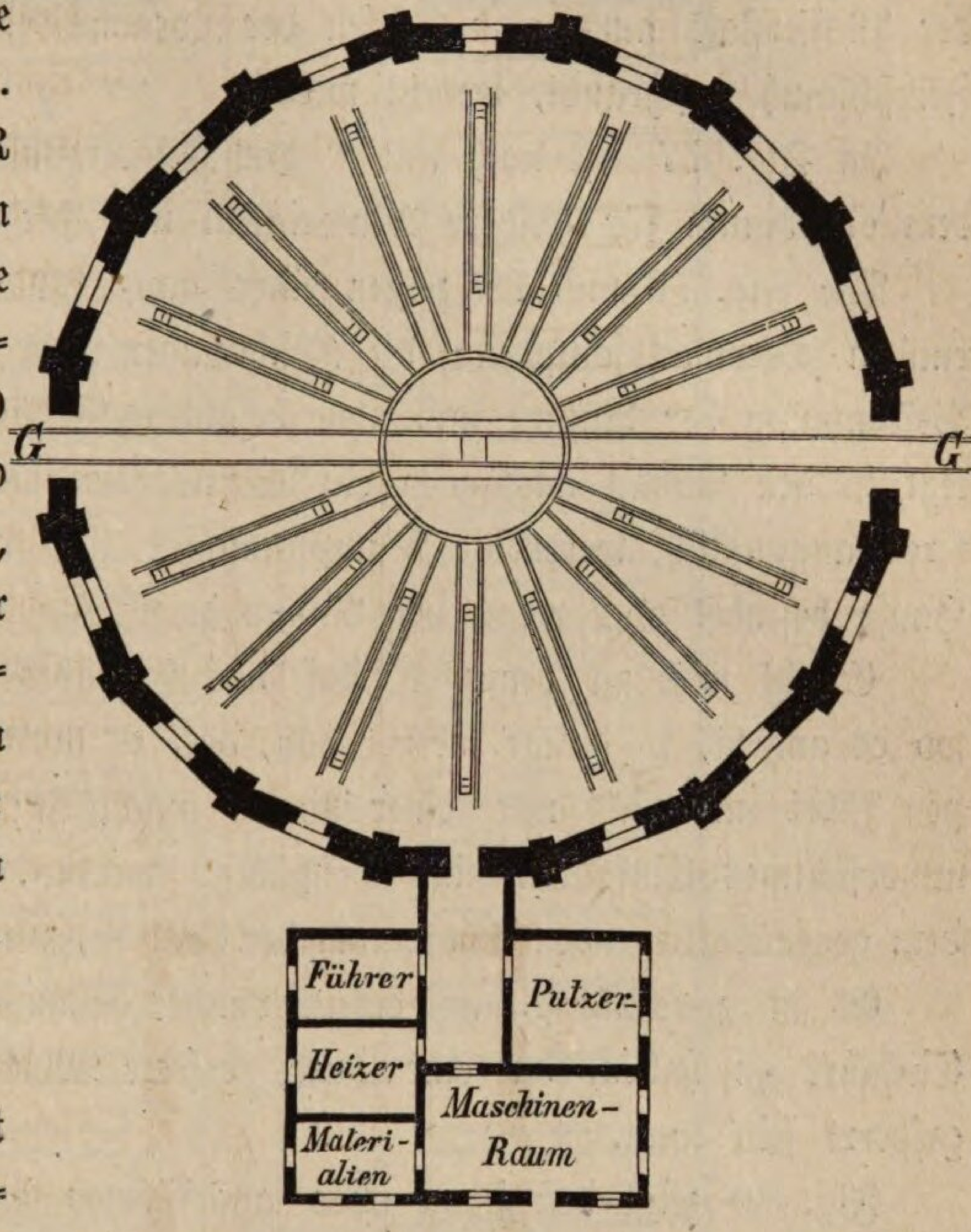


Fig. 78.

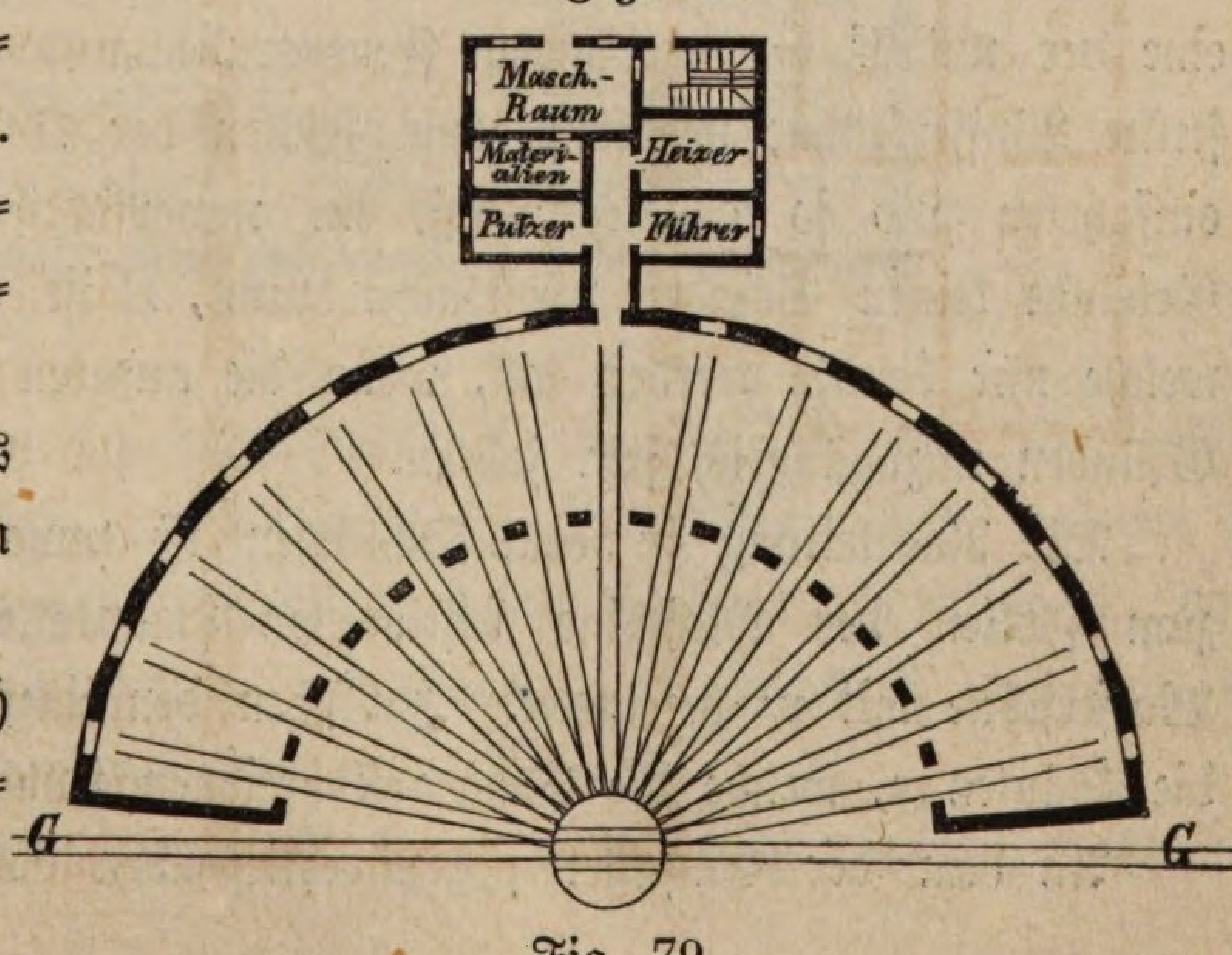


Fig. 79.

und dem Führer das nöthige Trink- und Waschwasser liefert. Wird das Mundstück des Hahnes mit passendem Gewinde versehen, so kann der Wasserstock auch zum Füllen der Locomotiven, indem man den Füllschlauch anschraubt, benutzt werden.

In Fig. 77 ist noch mit F das Führerzimmer bezeichnet, neben dem ein Raum für kleinere Materialien und für Reservestücke ist.

Die Fig. 78 und 79 zeigen einen ganz runden und einen halbrunden Locomotivschuppen; die Zeichnungen mit der eingeschriebenen Bestimmung der Räume sind ohne besondere Erklärung deutlich. Man legt in den Anbau auch gern ein Werkmeisterzimmer, was ohne weiteres angänglich, wenn die Dampfmaschine sich in einem besonderen Hause befindet oder wenn der Anbau zweistöckig ist.

Es ist noch zu bemerken, daß das Einfahrgeleise G überall da, wo es angeht, so gelegt werden soll, daß es durch den ganzen Schuppen führt und nicht mit einer Wand abschließt; diese würde durch unvorsichtiges Einfahren leicht beschädigt werden, was allerdings mit dem gegenüberliegenden Thore auch der Fall ist, wenn es geschlossen ist.

Es ist zweckmäßig, an einem runden Schuppen mehr als eine Einfahrt zu haben, da eine durch defecte Weichen oder drgl. mal gesperrt sein kann.

Fig. 80 zeigt den schon oben angeführten Locomotivschuppen für 38 Locomotiven. Beim Einfahren derselben passirt die Locomotive eine der mit F G bezeichneten Feuergruben und dienen dort aufgestellte Wasserkrähne wiederum zum Füllen der Tender. Die Haupteinfahrten sind so angelegt, daß ein unvorsichtiger Führer an dem Gebäude keinen Schaden verursachen kann, E ist eine dritte Einfahrt, welche nur benutzt werden soll, wenn die anderen aus irgend welchen Gründen unzugänglich sein sollten.

Die Rohrleitung in dem Schuppen ist punctirt angegeben, die zum Füllen der Maschine bestimmten Hahnkästen sind mit h, die Wasserstöcke mit w bezeichnet. Zwischen den einzelnen Geleisen stehen die Säulen s, welche die Dachconstructionen stützen.

An dem der Einfahrt gegenüberliegenden Ende des Locomotiv-

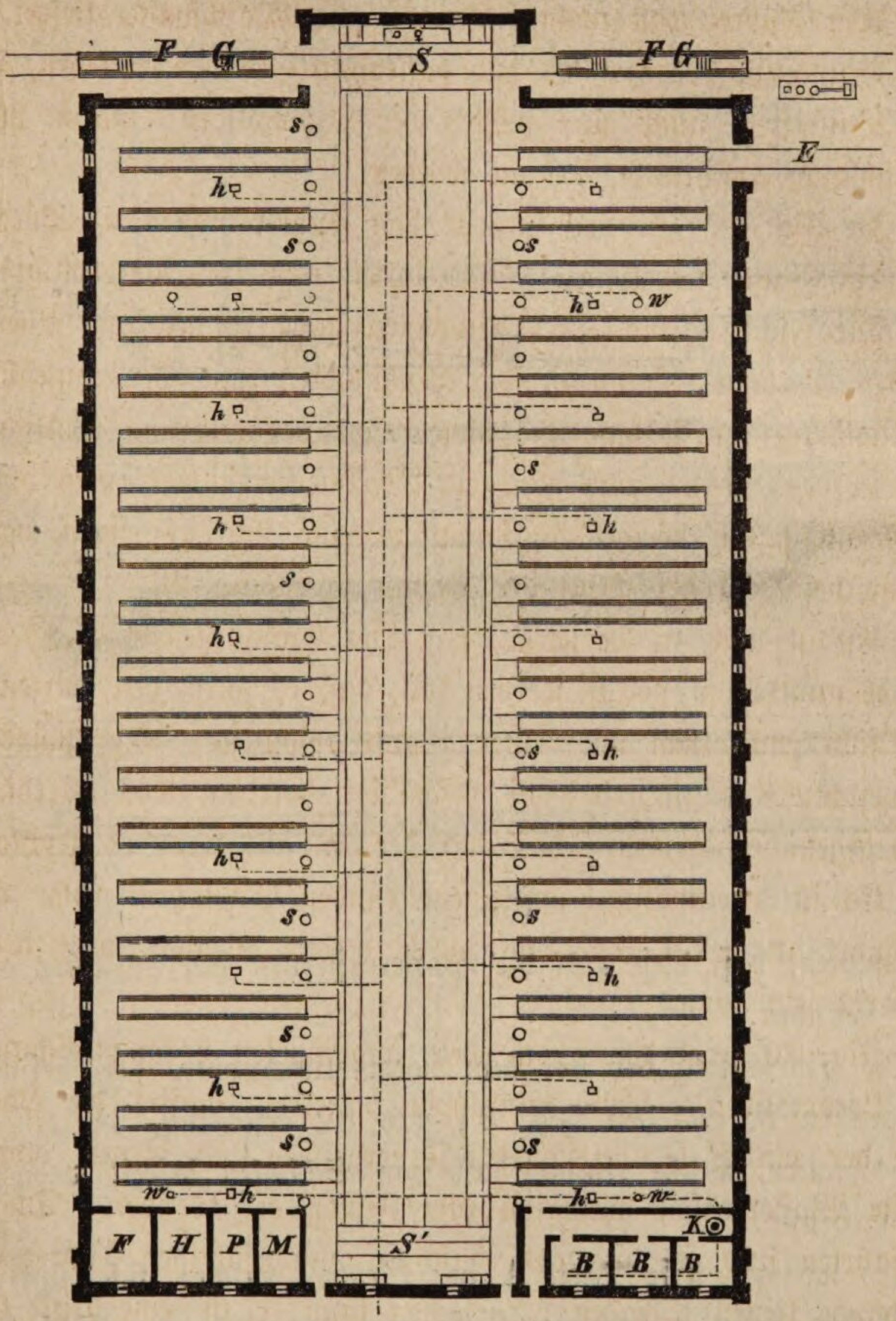
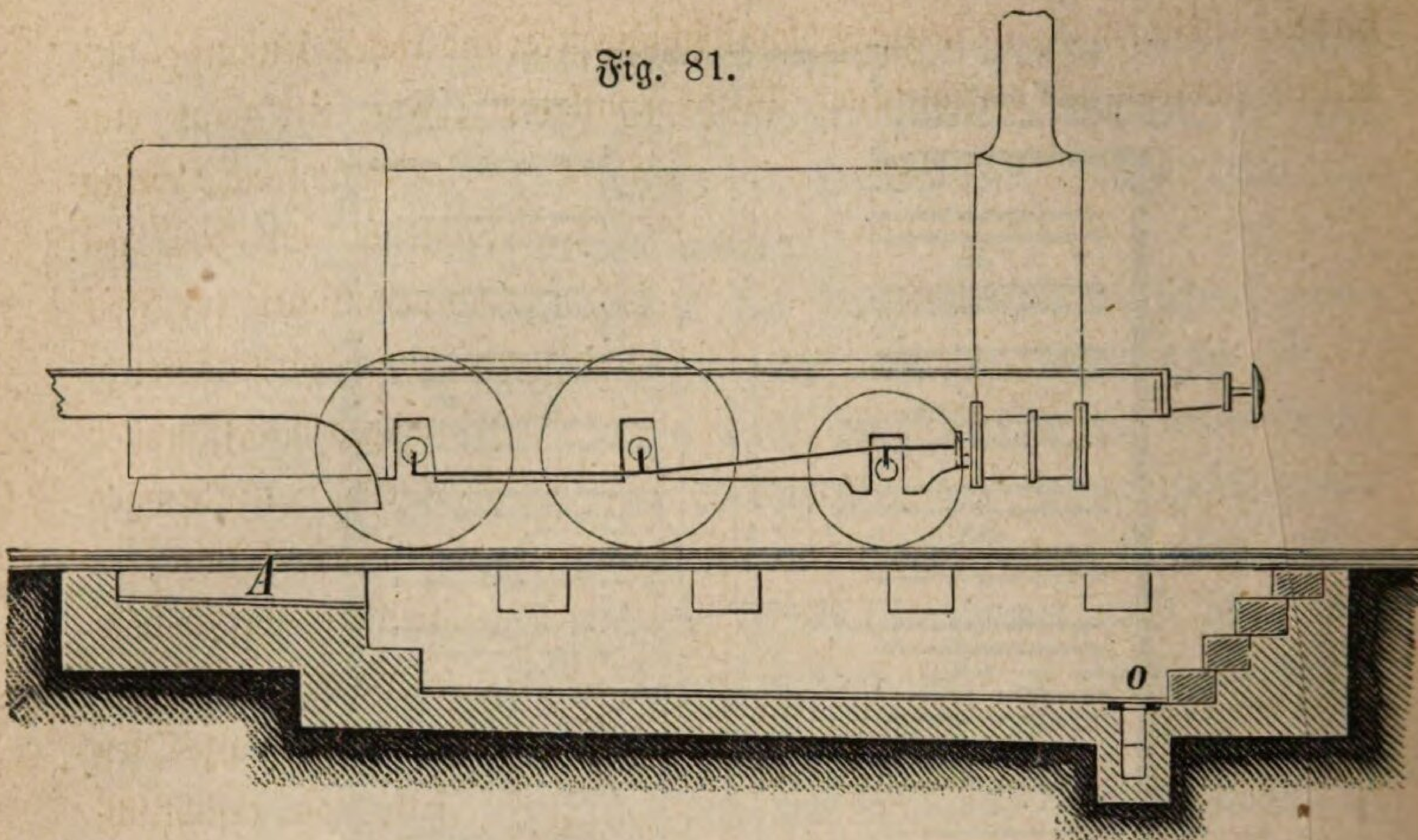


Fig. 80.

schuppens befinden sich die Räume F, und H, P, M für Führer, Heizer, Putzer und zur Aufbewahrung von Materialien, und an der anderen Seite drei Baderäume B, deren Wannen, Duschen 2c. durch Rohrleitungen mit kaltem und durch den Kessel K mit warmem Wasser versorgt werden können.

Eine Vorrichtung zum Wasserpumpen ist nicht vorgesehen, sondern

Fig. 81.



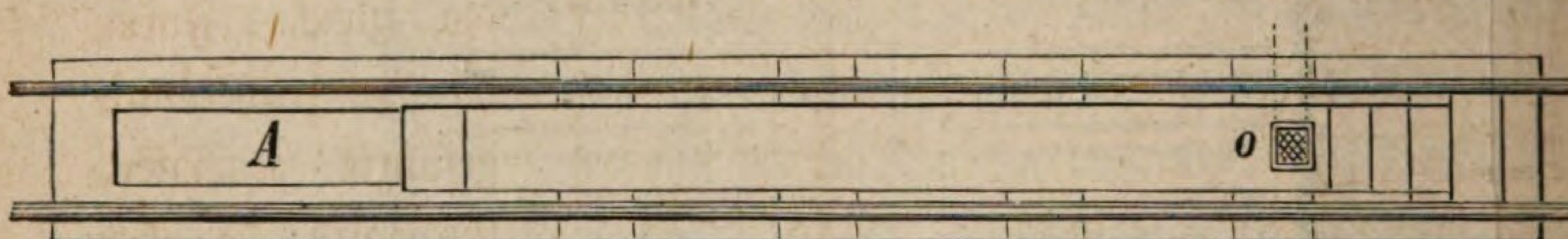


Fig. 82.

angenommen, daß diese und die Wassercysternen sich an einer anderen Stelle befinden.

Die Einrichtung der vor dem Locomotivschuppen sich befindenden Feuergruben ist aus den Fig. 81 und 82 ersichtlich, in ersterer ist die Locomotive, welche revidirt und von Schlacken befreit werden soll, mit angedeutet.

Der weniger tiefe Theil A der Grube, welcher sich unter dem Aschenkasten befindet und zur Aufnahme der glühenden Schlacken bestimmt ist, muß aus feuerfesten Steinen hergestellt werden. Oft fertigt man ihn neuerdings auch aus Gußeisen an, weil die feuerfesten Steine durch herausfallende Roststäbe leicht beschädigt werden. Bei O ist eine mit einem Siebe versehene Oeffnung, durch die das Ausspülwasser in den Abflußkanal gelangt.

Um stets trockenen Sand für die Sandstreuer der Locomotive zu

haben, stellt man in den Locomotivschuppen Sandtrockenöfen auf; dieselben werden in verschiedener Weise construirt. Fig. 83 zeigt eine Vorrichtung, welche leicht an den gewöhnlichen zur Heizung der Locomotivschuppen bestimmten Oefen anzubringen ist, jedoch nur für kleinere Maschinenstationen genügt.

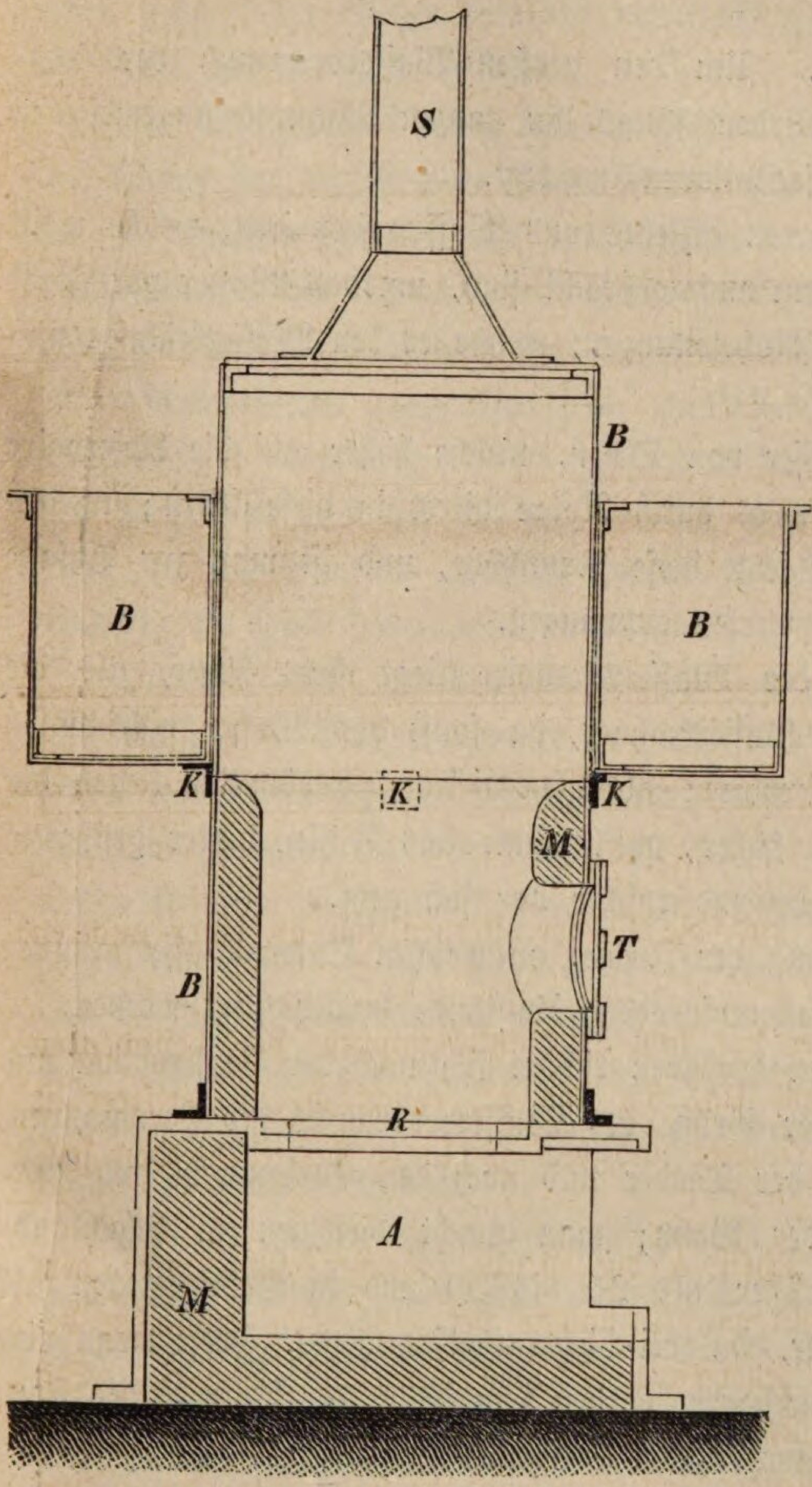


Fig. 83.

Der ganze Ofen hat, wie ersichtlich, die gleiche Form, wie der früher aufgeführte Kochofen, nur wird, da oben das Wassergefäß fehlt, der Rauch vortheilhafter nach oben abgeführt. Einige Zoll über der Thür T befindet sich der Sandtrockenkasten B; derselbe bildet ein ringförmiges Gefäß, welches den Ofen umgibt, von oben auf denselben geschoben wird und sich unten auf die gegen den Kessel genieteten Knaggen K stützt. Das Gefäß wird von oben gefüllt und im Boden befindet sich ein Schieber, der, geöffnet, den getrockneten Sand herausfallen läßt.

In großen Maschinenhäusern findet man oft besondere, zu dem Zwecke eigens gebaute Sandtrockenöfen mit daran befindlicher Siebvorrichtung.

Wasserstationen. Um den großen Wasserverbrauch der Locomotiven zu decken, werden längs der ganzen Bahn in angemessenen Zwischenräumen Wasserstationen angelegt.

Diese Wasserstationen bestehen aus Wasserreservoiren, welche meist in besonderen Gebäuden untergebracht sind, um das Wasser vor Frost zu schützen, und aus Rohrleitungen, welche es den Wasserkrähnen und Tendern zuführen.

Kommt das Wasser von Orten, welche höher als die Reservoire liegen, so kann man es durch Rohre direct in diese leiten; in den meisten Fällen jedoch fehlt diese Druckhöhe, und ist man zur Anlage von besonderen Pumpwerken gezwungen.

Die Unterkante der Wasserreservoire liegt stets höher, als die Ausgußöffnung des Wasserkrahnes, da sonst das Wasser nicht vollständig aus den Reservoiren ablaufen würde; gewöhnlich liegen die Reservoire bedeutend höher, weil dann das Füllen unter größerem Wasserdrucke, also bedeutend rascher vor sich geht.

Zur Beantwortung der Frage, an welchen Orten Wasserstationen anzulegen sind, müssen verschiedene Umstände berücksichtigt werden.

Die Entfernungen derselben richten sich nach der Construction und Stärke, also auch der Größe des Wasserverbrauchs der Locomotiven, dem Fassungsraume der Tender und nach den Steigungs- und Verkehrs-Verhältnissen der Bahn; man macht dieselben in Flachlandstrecken nicht gern größer als 25 bis 30 und in Gebirgstrecken als 15 bis 20 Kilometer, da bei diesen Entfernungen, selbst wenn eine Wasserstation unbrauchbar geworden sein sollte, der Vorrath des Tenders noch bis zur benachbarten Wasserstation reicht.

Alle Bahnhöfe, auf welchen sich Locomotivschuppen befinden, müssen mit Wasserstationen versehen sein, da dort, von dem Füllen der Tender abgesehen, zum Reinigen oder Ausspritzen der Locomotiven, wie es meist genannt wird, Wasser nöthig ist.

Für die Wahl des Ortes der Wasserstationen sind ferner maßgebend die größeren oder geringeren Kosten, welche die Beschaffung einer genügenden Menge Wassers verursacht, und vor allen Dingen die Güte und Reinheit desselben.

Der Wasserbedarf einer Station richtet sich in erster Reihe nach der Menge der verkehrenden Züge, ferner nach dem Bedarf von Wasser zu anderen Zwecken als zum Füllen der Tender und nach den Entfernungen der benachbarten Wasserstationen. Die Anlage muß, mag sie durch eine Leitung mit natürlichem Gefälle oder mit besonderen Pumpwerken ausgerüstet sein, mindestens in 24 Stunden den Wasserbedarf eines Tages decken; besonders bei Anwendung von Pumpen vergrößert man die Anlage gern so, daß dieses Wasserquantum schon in 12 Stunden geschafft werde, damit nicht die Nacht zum Pumpen zu Hülfe genommen werden muß.

Der Verbrauch an Wasser ist nicht zu allen Tageszeiten gleich und müssen die Wasserreservoire so groß sein, daß sie diesen Unterschied bequem ausgleichen können, ferner muß das vorräthige Wasserquantum genügen, um den Bedarf zu decken, wenn das Pumpenwerk wegen kleinerer Reparaturen oder wegen Reinigung des Kessels bis zu einem Tage außer Thätigkeit gesetzt wird. Große Wasserreservoire und kräftige Pumpenanlage vergrößern die Kosten der ersten Anlage, dafür aber auch die Sicherheit des Betriebes, und verringern die Unterhaltungskosten, da die Maschine nur verhältnißmäßig kurze Zeit täglich zu arbeiten braucht.

Das im Tender vorräthige Wasser wird selten gänzlich verbraucht sein, wenn Wasser genommen werden soll, man darf daher für jede zu versorgende Maschine auf etwa 4 bis 5 Cubikmeter Wasser rechnen; dieses Quantum ist noch um 50 Prozent zu vergrößern, wenn man unvermeidliche Wasserverluste und das zu sonstigen Zwecken nöthige Wasser mit in Rechnung zieht, sowie berücksichtigt, daß die nächste Wasserstation unbrauchbar werden kann.

Wir übergehen die verschiedenen Pumpenconstructionen als zu weitführend und wollen nur bemerken, daß man die Saugrohrleitung

der Pumpen nicht gern sehr lang und die Saughöhe nicht groß macht, weil sonst kleine Undichtigkeiten der Leitung oder des Kolbens schon zu Betriebsstörungen Anlaß geben.

Die gebräuchlichste Anlage ist die, bei welcher das Wasser durch eine besondere Druckrohrleitung S, Fig. 84, oder Steigrohrleitung, wie sie meist genannt wird, in das Reservoir R gepumpt und durch die Fallrohrleitung F den verschiedenen Wasserkrähnen zugeführt wird.

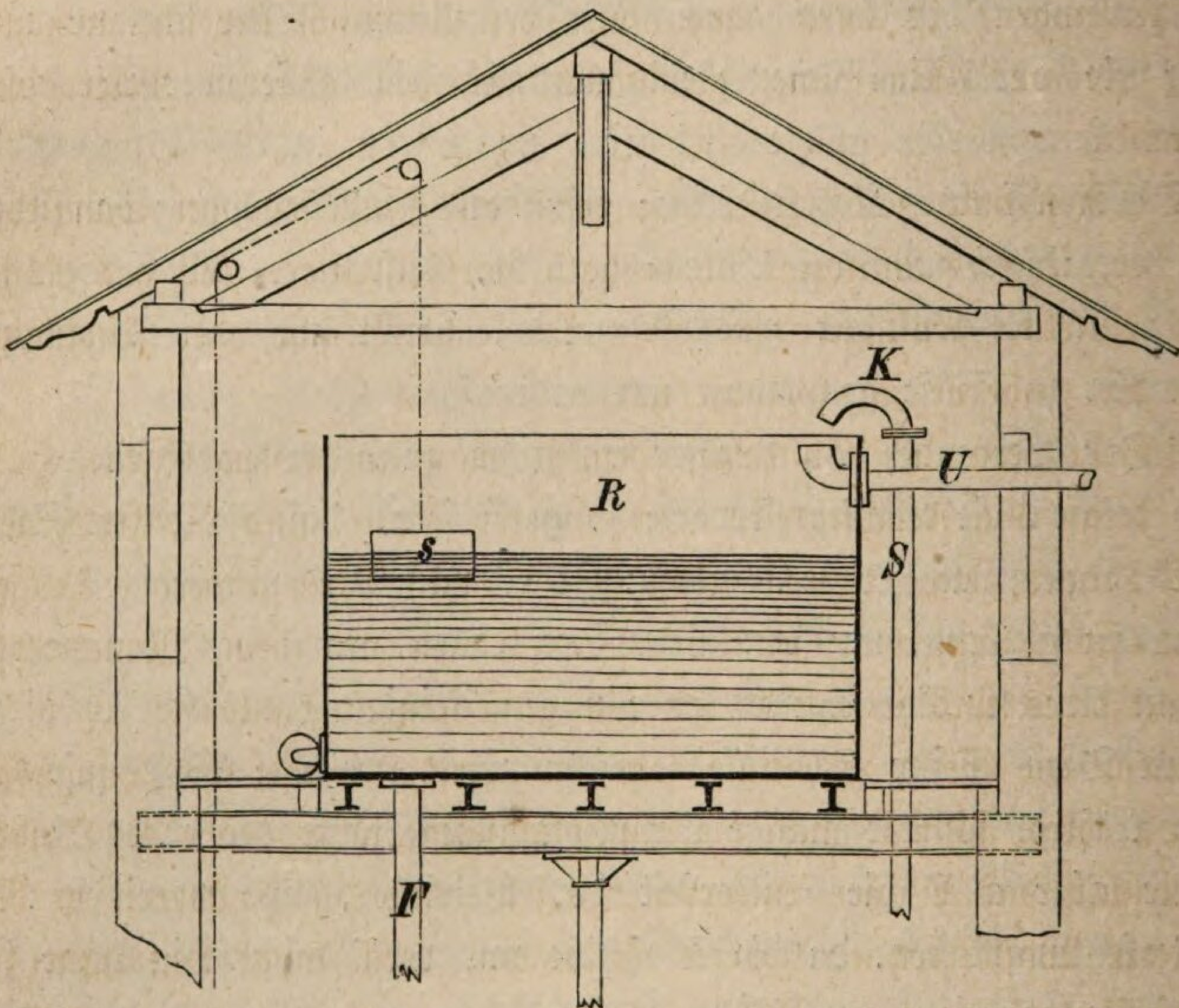


Fig. 84.

In Fig. 100 bezeichnet s einen Schwimmer, welcher durch einen punctirt angedeuteten und über Rollen laufenden Bindfaden dem Wärter im unteren Geschosse durch einen Zeiger an einer ausprobirten Scala den Wasserstand anzeigt. Bei U ist noch ein Ueberlaufrohr angedeutet, welches, wenn der Schwimmer versagen sollte oder der Wärter nicht aufpaßt, zu viel gepumptes Wasser aus dem Gebäude in's Freie leitet.

Man stellt gern mehrere Wassercysternen nebeneinander auf, um

bei dem Schadhaftwerden einer derselben den Betrieb nicht einstellen zu müssen; sie werden durch Rohre, deren eins zur Seite angedeutet ist und zwischen welchen sich Absperrventile befinden, verbunden, so daß jede einzelne Cysterne entleert werden kann.

Soll die Cysterne entleert werden, in die eben das Wasser gepumpt wird, so dreht man den Krümmer K herum und leitet das Wasser durch passende, bereit liegende Rohre in eine andere Cysterne. Das Füllrohr F ist durch eine hinter der Bildfläche liegende und hier nicht sichtbare Abzweigung gleichfalls mit den anderen Reservoiren verbunden.

Die Reservoire selbst stellt man meist aus Gußeisen oder Schmiedeeisen her, letzteres Material ist deshalb vortheilhafter, weil das Nachgeben einzelner Auflageträger nicht so leicht Brüche oder Undichtigkeiten der Cysterne im Gefolge hat.

Zu Trägern der Cysternen benutzt man am besten Eisen, Holz leidet durch die Feuchtigkeit. In unserer Figur sind die Cysternen auf I Träger gelegt, welche selbst in der Mitte durch andere I Träger gestützt sind; letztere ruhen an beiden Enden auf dem Mauerwerke des Gebäudes und in der Mitte auf gußeisernen Säulen.

Wenn die Saugrohrleitung sehr lang ausfällt oder die Saughöhe zu groß wird, so legt man die Dampfmaschine in die Nähe des Ortes, von welchen das Wasser entnommen wird, und die Cysternen in die Nähe der Wasserkrähne; letzteres ist nöthig, weil lange Leitungen zu den Wasserkrahnen viele Reibung verursachen, und dann das Füllen der Tender nur langsam vor sich geht und beim Ausspritzen der Kessel der Wasserstrahl nicht mit der gehörigen Kraft durch den Kessel fährt.

Die Steigerohrleitung bekommt einen solchen Durchmesser, daß sich kein Schmutz &c. in derselben ablagert, man macht sie also so groß, daß das Wasser etwas rascher sich in ihr bewegt, als in dem Flusse oder Bache, welchem es entnommen wurde.

Ist der Wasserthurm, wie man auch das Gebäude nennt, mit den Wasserreservoiren weit von der Pumpenanlage entfernt, so kann

es leicht vorkommen, daß der Maschinen-Wärter noch weiter pumpt, wenn die Cysternen schon gefüllt sind; es fließt das Wasser also nutzlos durch die Ueberlaufrohre ab.

Um diese unnöthige Arbeit zu vermeiden, sind mancherlei Constructionen angewandt, welche entweder den Stand des Wassers in den Cysternen dem Maschinenwärter jederzeit erkennbar machen, oder ihm nur anzeigen, wenn dieselben gefüllt sind.

Zweckmäßige Einrichtungen der ersten Art bestehen neuerdings meist aus elektrischen Telegraphen-Apparaten.

Will man nur wissen, wann die Reservoire vollständig gefüllt sind, so bringt man am Ende der Steigrohrleitung ein Ventil an, welches selbstthätig durch einen Schwimmer bei gefüllter Cysterne geschlossen wird; wir werden weiter unten ein solches Ventil beschreiben.

Um zu verhindern, daß die oben durch das Ventil geschlossene Steigerohrleitung beim Weiterpumpen der Maschine gesprengt werde, schaltet man am Anfange dieser Leitung einen Sicherheits-Apparat ein.

Die Fig. 85 zeigt eine solche Einrichtung.

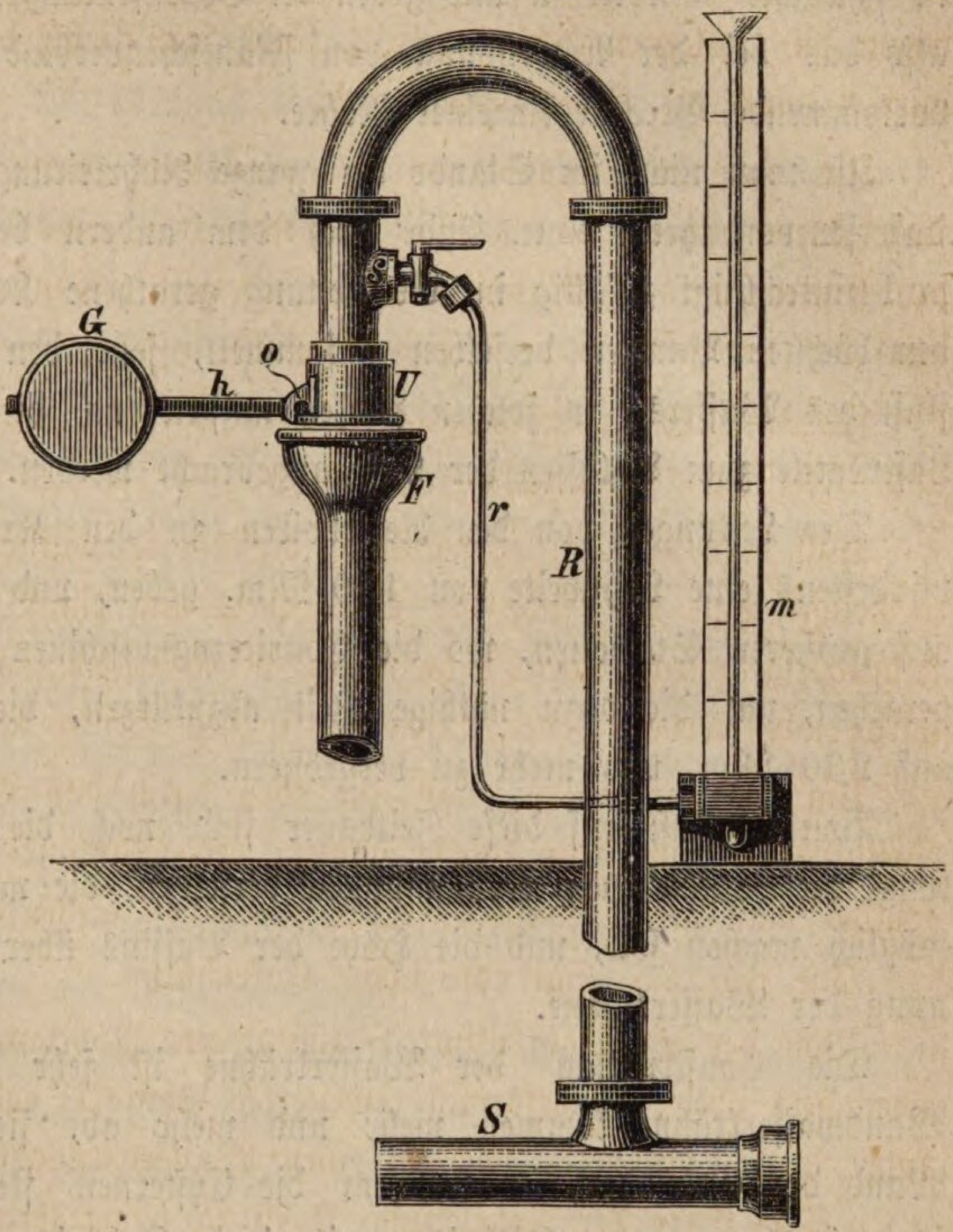
Von der Steigrohrleitung S zweigt eine Rohrleitung R ab, welche über dem oben trichterförmig erweiterten Rohre F endigt; dieses Rohr führt in den Brunnen oder in einen Wasserleitungscanal.

Das Ende der Rohrleitung R ist in seiner Erweiterung U durch ein Ventil abgeschlossen, welches mittelst des sich um den Zapfen o drehenden Hebels h und des Gewichts G verschlossen ist.

Nimmt, wenn der Schwimmer der Cysterne die Steigrohrleitung schließt, der Druck in dem Rohre R bedeutend zu, so öffnet sich das Ventil und das gepumpte Wasser gelangt mit einem den Wärter aufmerksam machenden Geräusche durch das Rohr F in den Brunnen zurück.

In unserer Figur zweigt sich von der Rohrleitung R bei s noch ein enges Rohr r ab, dasselbe führt nach dem Manometer m und zeigt dort den in der Rohrleitung S vorhandenen Druck an. Ein rasches Steigen dieses Druckes macht den Wärter, schon ehe sich das

Fig. 85.



Ventil bei U öffnet, darauf aufmerksam, daß die Cysternen gefüllt und die selbstthätigen Absperreventile geschlossen sind.

Werden die durch die stoßweise Wirkung der Pumpen verursachten Schwankungen des Quecksilbers in dem Manometer zu groß, so schaltet man, um den Druck mit Sicherheit erkennen zu können, einen kleinen Windkessel in die Rohrleitung r ein.

Es ist zu empfehlen, wenn die Steigrohrleitung sehr lang und das Speisewasser trübe ist, in der Nähe der Wassergewinnung eine Vorrichtung anzubringen, mittelst welcher man das Wasser der Reservoire durch die Steigerohrleitung rasch zurücklaufen lassen kann; das unter dem Drucke des höher liegenden Bassins schnell abfließende Wasser nimmt alle Niederschläge in der Rohrleitung mit fort.

Man verwendet fast allgemein zu den Leitungen gußeiserne Rohre, die zweckmäßig dort, wo ein Setzen des Bodens zu befürchten steht, durch Muffen mit einander verbunden werden; sie lassen das Legen

in schwachen Curven zu und geben bei Bodensenkungen nach, beseitigen also das bei der Anwendung von Flantschenverbindungen so häufig vorkommende Brechen einzelner Rohre.

Ist man nicht im Stande die ganze Rohrleitung so anzulegen, daß sie von ihrem einen Ende nach dem andern beständig ansteigt, so beeinträchtigt zufällig in die Leitung gerathene Luft, die sich an den höchsten Punkten derselben ansammelt, sehr den raschen Durchfluß des Wassers; in solchen Fällen müssen an diesen Stellen sog. Luftventile zum Ablassen der Luft angebracht werden.

Den Leitungen von den Reservoiren zu den Krähnen soll man mindestens eine Lichtweite von 150 Mm. geben, und ist es, besonders auf größeren Stationen, wo die Courierzugmaschinen Wasser nehmen, gerathen, um die dazu nöthige Zeit abzukürzen, diesen Durchmesser auf 200 Mm. und mehr zu vergrößern.

Von Einfluß auf diese Zeitdauer sind noch die Länge der Leitung, die verschiedenen Krümmungen derselben, die man so groß wie möglich machen soll, und die Höhe der Bassins über der Ausgußöffnung der Wasserkrähne.

Die Construction der Wasserkrähne ist sehr verschieden; die Wandwasserkrähne kommen mehr und mehr ab, sie liegen in der Wand des Gebäudes, in welchem die Cysternen stehen, und sind schon deshalb unvortheilhaft, weil diese Gebäude oft neben den Hauptgeleisen der Bahn liegen und die Uebersicht der Bahn und spätere Erweiterungen der Schienenanlage behindern; liegen sie, für die Bahnhofsanlage günstiger, mehr zur Seite, so verursachen sie zeitraubende Hin- und Herfahrten der Locomotiven.

Die freistehenden Wasserkrähne stehen meist zwischen den beiden Hauptgeleisen des Bahnhofs und neben anderen Geleisen, welche die Maschinen passiren müssen, um vor den Zug, nach der Kohlenbühne u. s. w. zu kommen.

Ein solcher Wasserkrahn besteht aus einer hohlen Säule, welche unten mit der Wasserleitung verbunden ist, und von dieser durch ein Ventil abgeschlossen werden kann; oben geht er in einen horizontalen

Arm über, der mit dem drehbaren Kopfe der Säule über und zwischen die beiden Geleise gestellt werden kann.

Bei Tage ist die Stellung dieses Armes dem Führer schon von Weitem sichtbar, in der Nacht zeigt eine mit dem Kopfe des Krahnes sich drehende Laterne, je nach der Stellung des Armes, verschiedenes Licht.

Es ist bei jedem freistehenden Krahne noch eine Vorrichtung anzubringen, durch welche das in der Krahnsäule beim Verschließen des Absperreventils verbleibende Wasser abgelassen werden kann, weil dieses sonst im Winter frieren und den Krahn beschädigen oder doch zeitweilig unbrauchbar machen würde.

Die techn. Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen sagen über Wasserkrähne §. 89: Freistehende Wasserkrähne verdienen den Vorzug vor mehrgeleisigen Krahnauslegern.

Die Wasserzuleitungsröhren von den Wasserbehältern sollen mindestens 150 Mm. Durchmesser haben.

Die Ausgüsse der Wasserkrähne sollen mindestens 2,850 Meter über der Oberkante der Schienen liegen.

Aus den Ausgußröhren resp. freistehenden Krahnsäulen muß das Wasser vollständig abgelassen werden können. —

Wir geben in der Zeichnung Fig. 86 den Durchschnitt eines Wasserkrahnes.

Es bedeutet in derselben R das durch das Ventil V abgeschlossene Wasserzuleitungsrohr; zwischen diesem und dem Ventile ist ein Windkessel W eingeschaltet, welcher die Beschädigung der Röhre und deren Dichtungen verhindert, wenn das sich rasch in den Röhren bewegende Wasser plötzlich durch das Ventil abgeschlossen wird. Will man diesen Windkessel fortlassen, so ist das Absperrventil so einzurichten, daß das Absperren des Wassers nur nach und nach eintritt.

Soll der Wasserkrahn gebraucht werden, so dreht man den Ausguß A mittelst der Kette K über das betreffende Geleise, es dreht sich dabei der Kopf Q um den Rohrstutzen R'', auf welchen er sich durch das Lager l stützt und gegen den er durch die Stopfbüchse nn gedichtet ist.

Fig. 86.

Anm. Die Laterne L sitzt richtiger vorn auf dem Ausleger.

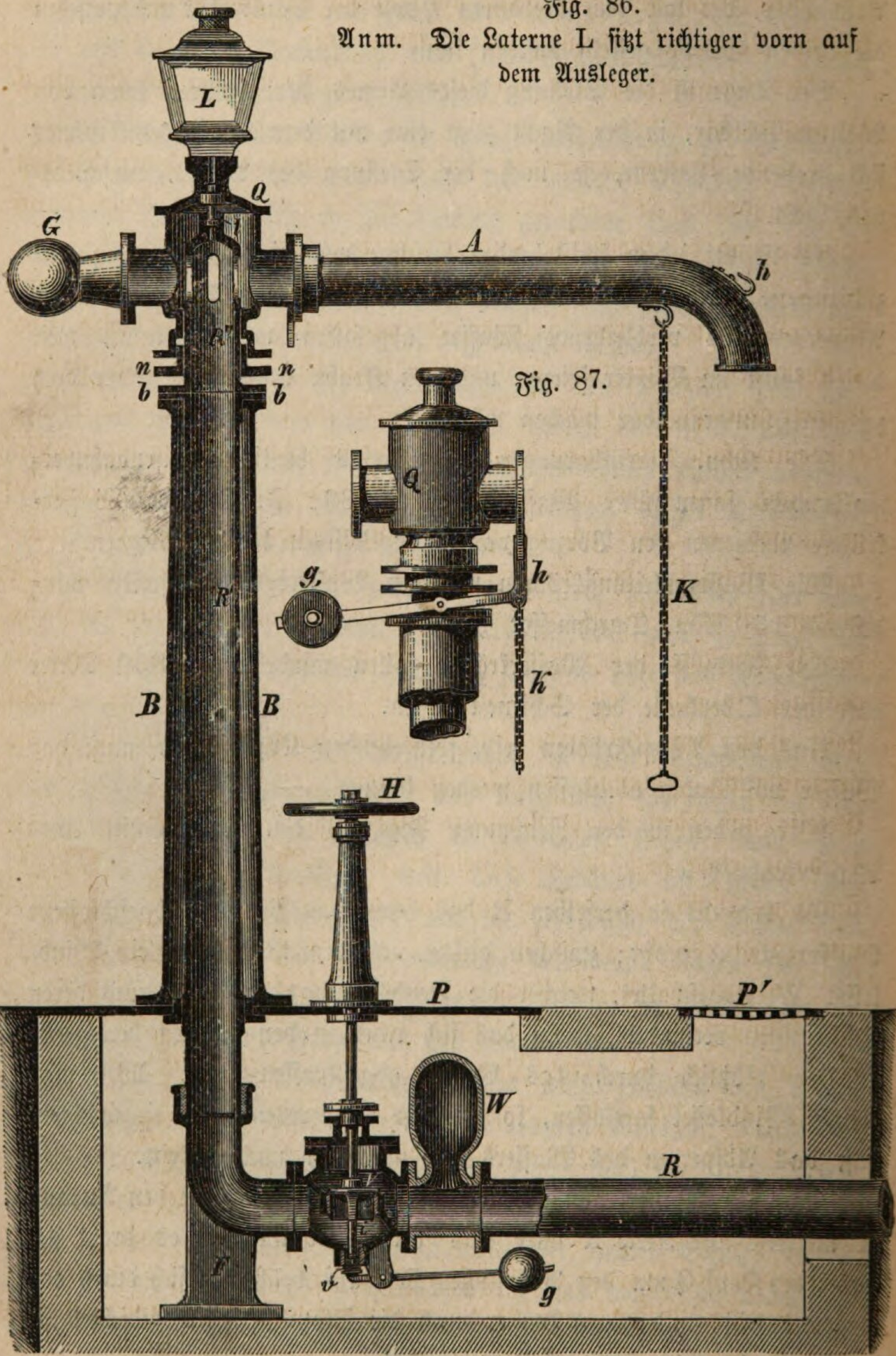


Fig. 87.

Mit diesem Kopfe Q dreht sich zugleich die Laterne L und zeigt bei der Nacht die Stellung des Krahnes an.

Als Gegengewicht für den Ausleger A ist das massive Eisenstück G angebracht.

Soll Wasser genommen werden, so öffnet man durch Drehen des Handrades H das Ventil v, das Wasser gelangt dann durch dasselbe und die Rohre R' und R'' in den Auslader A.

Das Rohr R' stützt sich durch einen Flantsch bei bb auf ein stärkeres Rohr B, von welchem es mantelartig umgeben wird und welches der Construction die nöthige Festigkeit verleiht, und sie im Winter gegen die Kälte schützt. Der Krümmer nebst der Ventil- und Windkesseleinrichtung wird durch den dem ersteren angegossenen Fuß F getragen.

Nach dem Gebrauche des Krahnes wird zunächst das Ventil V geschlossen, es öffnet sich bei dieser Manipulation, wie aus der Zeichnung ersichtlich, das kleine Ventil v, indem der Stift i von dem großen Ventile V es niederdrückt, und gewährt dadurch dem in der Krahnsäule stehen gebliebenen Wasser einen Abfluß. Wird V geöffnet, so drückt das Gewicht g das kleine Ventil v zu. Man stellt nach dem Gebrauche den Auslader durch die Kette K in die ursprüngliche Richtung, parallel zu dem Geleise und dient die durchlöcherte Platte P dazu, etwa noch in dem Auslader befindliches Wasser von dem Bahnplanum ab und in die Grube zu leiten.

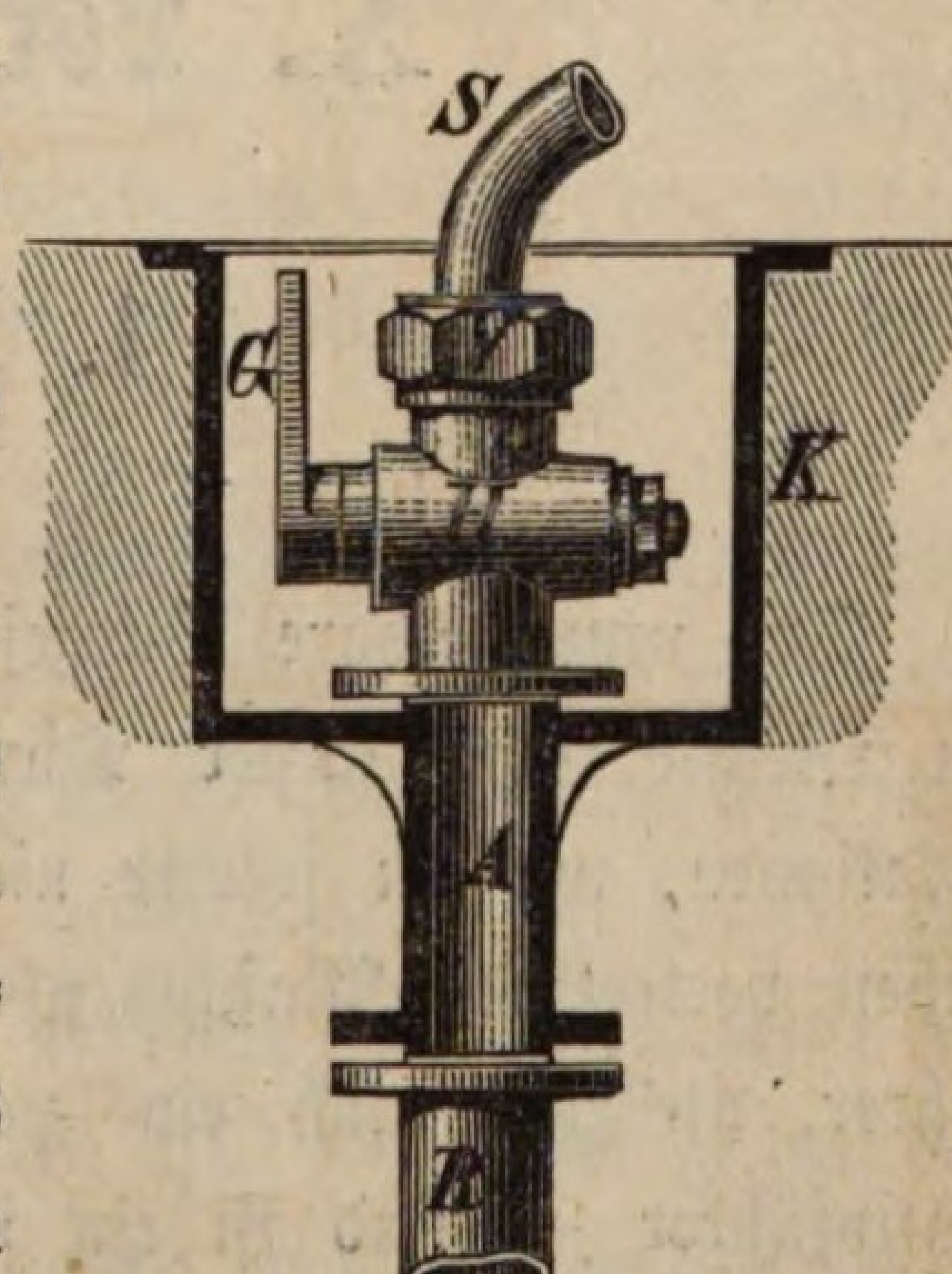


Fig. 88.

Die gewöhnliche Stellung des Krahnes, also parallel dem Geleise, wird durch den aus Fig. 87 ersichtlichen Hebel h fixirt, welcher durch das Gewicht g gehoben, in eine entsprechende Einklinkung des Querhauptes Q fällt. Diese Klinke h muß durch die Kette k beim jedesmaligen Gebrauche des Krahnes ausgerückt werden.

Bei der Beschreibung des Locomotivschuppens haben wir mehrfach

die Hahnkästen und Wasserstöcke erwähnt, mit ersterem sollten die Locomotiven gefüllt, mit dem zweiten dem Bedürfnisse nach frischem Wasser genügt werden. Fig. 88 zeigt einen Hahnkasten; derselbe besteht aus einem Kasten K von Gußeisen, welcher in den Boden eingemauert und durch den Ansatzstutzen A mit der Wasserleitung R verbunden ist.

In diesem Hahnkasten befindet sich der Hahn H, der durch den Hebel G geöffnet und verschlossen werden kann; derselbe ist bei V mit einer Verschraubung für den Füllschlauch S versehen. Der Wasserstock wird noch einfacher aus einem mit der Wasserleitung verbundenen Rohre hergestellt, welches etwa ein Meter über dem Fußboden durch einen Hahn geschlossen ist; wird die Ausgußöffnung dieses Hahnes mit entsprechendem Gewinde versehen, so kann derselbe, außer zum Wassernehmen, noch durch Aufschrauben eines Schlauches auch zum Füllen von Locomotiven und Tendern verwendet werden.

X. Locomotivbetrieb.

1. Allgemeines.

Der unmittelbare Vorgesetzte des Locomotivführers, mag er nun im Dienste oder außer Dienst sein, ist der Maschinenmeister. Auf Stationen, wo ein solcher nicht ist, tritt an dessen Stelle der denselben vertretende Maschinenbeamte — Ingenieur, Werkmeister, Werkführer, vielleicht auch ein zum Aufsichtsdienst abcommandirter Locomotivführer — und ist ein solcher bei ganz kleinen Maschinenstationen nicht am Orte, der Bahnhofsvorsteher.

Diese nach jeder Richtung unmittelbaren Vorgesetzten haben nicht nur die dienstlichen Leistungen und das ganze dienstliche Auftreten

des Maschinenpersonals zu überwachen, sondern eben so sehr darauf zu achten, daß der Führer auch außer Dienst in seinem bürgerlichen Leben einen soliden und geordneten Lebenswandel führt, wie dieses einem Beamten geziemt und dessen sich ein Locomotivführer bei seiner wichtigen und verantwortlichen Stellung um so mehr befleißigen muß, weil das Publikum seine Funktionen kennt und eine Bahnverwaltung bei diesem das Vertrauen verlieren wird, wenn eine Beamtencategorie, die vor allen am directesten in das Eisenbahnleben mit seinen Zufälligkeiten und Gefahren eingreift, im bürgerlichen Leben nicht ihren guten Ruf zu bewahren versteht.

Das dienstliche und außerdienstliche Leben läßt sich in den seltensten Fällen so scharf trennen, daß das eine nicht seine hellen oder dunklen Strahlen in das andere wirft und kann es nicht ausbleiben, daß ein geordnetes außerdienstliches Leben auch einen guten Einfluß auf die dienstliche Stellung hat und dieses ganz besonders bei dem Führer, da außer der dienstlichen Qualification auch das Vertrauen, welches seine Vorgesetzten ihm glauben schenken zu dürfen, von großer Wichtigkeit ist.

Im Fahrdienste hat der Locomotivführer weniger mit oben genannten Vorgesetzten zu thun, als mit den ihm hier dienstlich vorgesetzten Beamten, nämlich mit den Stationsbeamten auf den Bahnhöfen, auf der Fahrt mit dem Zugführer und beim Baue mit dem dazu bestimmten Baubeamten.

Es ist selbstverständlich, daß der Locomotivführer den dienstlichen Anweisungen dieser Vorgesetzten nachzukommen hat; da sie nicht maschinentechnisch gebildete Beamte sind, so kann es vorkommen, daß von ihm etwas verlangt wird, was er nicht ausführen kann, z. B. die zu befördernde Achsenzahl wird für die Gattung seiner Maschine zu groß bemessen, oder was nur ausführbar ist, wenn er gegen die Bestimmungen des Polizeireglements oder gegen seine Instruction fehlt, wenn er z. B., um den überlasteten Zug fortzubringen, Ueberdruck halten müßte oder dgl. In einem solchen Falle hat der Führer seine Bedenken sachgemäß und in ruhiger Weise vorzubringen und wird in

ganz wenigen Fällen eine Verständigung vielleicht nicht zu erzielen sein. Leider lassen sich bei solchen Gelegenheiten zuweilen Führer verleiten, nichts weniger als ruhig aufzutreten, sondern gebaren sich polternd, was durchaus dienstwidrig ist und was zu leicht den Anschein von Insubordinationswidrigkeit hervorruft, die dann allerdings im Grunde genommen nicht vorliegt.

Seltener mit den in der Instruction vorgesehenen Vorgesetzten als mit anderen Beamten und Bahnbediensteten geräth der Führer in Differenzen. Mag die Anzahl der Stationsbeamten noch so reichlich bemessen sein, so ist es doch nicht möglich, daß ein solcher Beamter überall gegenwärtig ist; sobald der Führer mit seiner Maschine das Gebiet des Maschinenhauses verlassen hat, tritt er in das des Weichenstellers, des Signalwärters, des Barrièrenwärters, des Rangirers und auch noch in das der Kohlenlader und der Arbeiter an der Drehscheibe. Diese Beamten bezw. Arbeiter sind nach der Instruction allerdings nicht Vorgesetzte des Locomotivführers, doch ist ein Bahnhofsbetrieb kaum denkbar, wenn nicht der Führer den Weisungen dieser Leute in gewissen Grenzen nachkommt, mindestens immer dann, wenn er überzeugt sein muß, daß der Stationsbeamte, wenn er anwesend wäre, dieselben Anordnungen treffen würde; selbstredend muß der Führer auch die Gewißheit haben, daß die Anordnung keinen Unfall oder Störung im Betriebe herbeiführen kann.

Ein gesetzter Führer von ruhigem Temperament kommt nun in der Regel mit diesen Leuten auch aus, wenngleich diese ihre Anordnungen nicht immer in die höflichsten und bestgewählten Worte kleiden, in der Regel nur die jungen Brauseköpfe und Charaktere, welche selbst zur Grobheit geneigt sind, kommen mit Rangirern, Weichenstellern u. s. w. aneinander. Der Locomotivführer schadet seinem Ansehen dadurch immer, selbst wenn er im Rechte ist.

Es kann nicht genug empfohlen werden, sich mit den genannten Bahnbediensteten so wenig wie möglich auch nur in einen Wortwechsel einzulassen, der Führer schweigt vorläufig am besten still und sollte er ja beleidigt werden, so suche er sich sein Recht bei seinem Vorgesetzten.

Ist er diesem als ein anständiger Mann bekannt, von dem Streitereien nicht bekannt sind, so wird derselbe es verstehen, ihn gegen Rohheiten und Anmaßungen in Schutz zu nehmen und vorgefallene Beleidigungen ahnden zu lassen.

Des Locomotivführers Untergebene sind der Heizer, der Putzer und die sonstigen Schuppenarbeiter.

Die Hülfeleistungen dieser Persönlichkeiten sind bekannt, der Führer hat sie zu ihrer Pflicht anzuhalten und wenn sie dieser genügen, sie anständig und gerecht zu behandeln.

Schimpfereien zwischen dem Führer und seinen Untergebenen sind stets dem ersteren zur Last zu legen, sie schädigen sein Ansehen ungemein.

Es kommt übrigens eine zu strenge Behandlung dieser Persönlichkeiten seitens der Führer viel seltener vor, als eine zu schlaffe; sehr häufig steht der Führer mit dem Heizer 2c. auf viel zu cordialem Fuße, das bis zur Dutzbrüderschaft geht; daß dabei der Charakter als Vorgesetzter verloren geht, bedarf wohl kaum der Erwähnung, ebenso wenig, daß bei einem solchen Verhältnisse zwischen dem Führer und seinen Untergebenen Ordnungswidrigkeiten der letzteren sehr selten zur Sprache kommen.

Der Locomotivführer ist nicht nur Vorgesetzter, sondern auch der Lehrer seines Lehrlings. Er hat sich zu bestreben, denselben mit der Locomotive vertraut zu machen, ihm die richtige Behandlung derselben und die Geschicklichkeit im Fahrdienste beizubringen, damit der Lehrling ein tüchtiger Locomotivführer wird.

Von vornherein muß nach §. 52 des Polizeireglements der Heizer soweit mit der Handhabung der Locomotive vertraut sein, um dieselbe erforderlichenfalls still- oder zurückstellen zu können.

Dem Heizer liegt insbesondere das Feuern, das Speisen des Kessels und das Schmieren ob, ferner die Handhabung der Tenderbremse, an den Ruhetagen das Auswaschen der Maschine und die Hülfeleistung bei kleinen Reparaturen.

Es ist Unrecht, wenn der Führer dem Heizer alle Arbeiten auf-

bürdet und er selbst nur den Zuschauer spielt. Führer und Heizer haben sich redlich in die Arbeit zu theilen. Die Ueberbürdung des Heizers mit Arbeiten macht denselben mißmuthig und verleidet ihm die Lust zum gewählten Berufe.

Es ist Ehrensache des Führers, die ihm anvertraute Maschine auf das Sorgfältigste zu behandeln; es ist traurig und wirft ein fatales Licht auf den ganzen Führerstand, wenn Maschinen, um einige Groschen an Oel- und Kohlenprämien zu verdienen, im Schmieren oder in der Behandlung der Feurung vernachlässigt, oder wenn aus lauter Bequemlichkeit und Arbeitsunlust der Kessel nicht gründlich und zur rechten Zeit ausgewaschen wird.

Die Beaufsichtigung der Putzer und die Sorge, daß die Locomotive gründlich gereinigt wird, scheinen oft Führer und Heizer gar nicht für ihre Aufgabe zu halten, sondern sie berufen sich auf Oberputzer, Werkführer &c.

Ein Maschinist, dem es gleichgültig ist, wie seine Maschine aussieht, gibt auch in der Regel nichts auf Reinlichkeit an seiner eigenen Person und so sieht man denn oft Maschinenpersonal in einem so malproperen Zustande, wie es selbst bei der an und für sich gewiß nicht reinlichen Beschäftigung zwischen Steinkohlen und Schmiermaterialien durchaus nicht unvermeidlich ist, wenn nur in erster Reihe dafür gesorgt wird, daß die Maschine reinlich ist. Man braucht nur mal auf den Tender und den Führerstand zu sehen, und man kann in der Regel von dem Zustande, welcher hier herrscht, einen sicheren Schluß auf das zugehörige Maschinenpersonal machen.

Der Dienst der Locomotivführer wird nach der Gattung der Locomotiven geregelt, Personenzug-, Güterzug-, Reserve- und Rangirdienst. Die nöthige Promptheit in der Beförderung der Eisenbahnzüge gebietet, daß die tüchtigsten, zuverlässigsten und ruhigsten Personale zum eigentlichen Fahrdienste herangezogen werden, wobei billigerweise auch das Alter der Führer nicht unberücksichtigt bleibt. Die jüngeren sonst tüchtigen Leute werden zum Reservedienst benutzt, wogegen unzuverlässige Persönlichkeiten oder minder qualifizirte, dann aber auch solche,

deren Gesundheitszustand oder Alter den Anstrengungen des Fahrdienstes nicht mehr gewachsen ist, Rangirdienste leisten müssen. Vorübergehend werden auch hierzu diejenigen Führer verwandt, deren Maschinen in Reparatur sind.

Der Dienst der Führer wird am besten auf jeder Maschinenstation so geregelt, daß alle diejenigen, welche eine Locomotive derselben Gattung haben, auch denselben Dienst thun, d. h. daß alle die überhaupt vorhandenen Touren derselben Zuggattung der Reihe nach durchfahren.

Die Touren selbst richten sich nach dem Fahrplane und müssen so eingerichtet sein, daß das Maschinenpersonal auf der Endstation so viel Zeit hat — auch dann noch, wenn geringe Verspätungen vorkommen — die Locomotive für die Rücktour betriebsfähig herzustellen. Ist die Hintour so anstrengend, daß eine Ermüdung des Personales eintreten kann, so ist der Rückzug so zu wählen, daß Zeit zum Ausruhen, Essen u. s. w. bleibt.

Zum Aufenthalte oder zur Uebernachtung auf den Endstationen dienen die Führerzimmer, die mit Pritschen und dem sonst nöthigsten Meublement ausgerüstet sind.

Auf der Heimathstation erfährt der Führer seinen Dienst für den folgenden Tag durch einen Anschlag im Schuppen, auf dem alle Touren angegeben sind, vor jeder steht der Name des betr. Führers und des zugehörigen Heizers und die Nummer bezw. der Name der Locomotive.

In Erkrankungsfällen ist die Anzeige so früh zu machen, daß bei Vertheilung des Dienstes darauf Rücksicht genommen werden kann. Bei plötzlichen Erkrankungen muß der diensthabende Maschinenbeamte so schnell wie möglich in Kenntniß gesetzt werden, damit rechtzeitig für Ersatz gesorgt werden kann. Ohne jede Anzeige vom Dienste, aus welchen Gründen es auch sein möge, wegzubleiben, kann niemals gebilligt werden.

Wenn auf einer kleinen Maschinenstation ein Führer erkrankt, so muß in der Regel von der Centralstation Ersatz nach dort. Der

abcommandirte Führer hat sich auf der fremden Station schleunigst mit den dienstlichen und localen Verhältnissen vertraut zu machen; ist ihm die zu befahrende Strecke unbekannt, so hat der Maschinenbeamte dafür zu sorgen, daß er sie zunächst nur bei Tage und, wenn der Heizer mit derselben nicht ganz vertraut oder nicht zuverlässig ist, unter Begleitung eines streckenkundigen Beamten fährt.

Der Führer erhält allmonatlich ein Dienstbuch, auch Meilenbuch genannt, in das er alle seine Dienstleistungen in Meilen, Rangir- und Reservestunden, unter Angabe der Zugnummer und Beifügung des Namens des Heizers und der Nummer der Locomotive einzutragen hat. Nach diesem Buche werden, nachdem eine Vergleichung mit den Fahrrapporten stattgefunden, die Nebenverdienste an Meilen-, Rangir- und Uebernachtungsgeldern berechnet.

Der Führer hat sich bei Führung dieses Buches der größten Genauigkeit zu befleißigen; es macht einen unangenehmen Eindruck, wenn auch nur aus Versehen eine Tour, eine Uebernachtung u. dgl. zu viel eingetragen ist.

Das Dienstbuch auch reinlich zu halten, gebietet schon die Rücksicht auf den Revisor.

Außer dem Dienstbuche hat der Führer ein Werkzeugbuch, in dem die auf der Locomotive befindlichen Werkzeuge verzeichnet sind.

Zu diesen beiden sollte der Führer auch immer ein Notizbuch mit sich führen, um sich darin alle Vorkommnisse auf der Fahrt, die Achsenzahl, die Witterungsverhältnisse, Kohlensorte, Betriebsstörungen u. s. w. u. s. w. zu notiren; er muß sehr häufig, und zwar oft nach langer Zeit, Auskunft über eine Fahrt geben, so daß er sich auf sein Gedächtniß nicht verlassen kann.

2. Fahrzeuge.

Dieselben unterscheiden sich in Personen-, Gepäck- und Güterwagen, letztere sind entweder bedeckt oder offen.

Die Personenwagen zerfallen in solche für Passagiere I., II., III. und IV. Classe, häufig sind zwei verschiedene Classen in einem Wagen combinirt und findet diese Combinirung namentlich bei den Coupés I. und II. Classe statt.

Die Gepäckwagen dienen zur Aufnahme des Passagiergepäcks und enthalten das Coupé für den Zugführer und einen Theil des Zugbegleitungspersonals. Die Stellung des Gepäckwagens im Zuge erfolgt, allen anderen Wagen voran, unmittelbar hinter dem Tender und wird dem Gepäckwagen deßhalb auch der Name Vorläufer beigelegt. Die Güterwagen dienen zur Aufnahme der zu transportirenden Waaren und Producte, und zwar die bedeckten Güterwagen für solche Güter, welche der Nässe und dem Unwetter nicht ausgesetzt werden dürfen. In den Personenzügen befinden sich außerdem noch Postwagen, welche zur Beförderung von Briefschaften, Zeitungen, Werthsachen und kleinerer Gepäckstücke dienen. Diese Postwagen finden ihre Stellung im Zuge in der Regel unmittelbar hinter dem Vorläufer.

Die Untergestelle sämmtlicher Wagengattungen werden in der Neuzeit ganz aus Eisen gefertigt. Die Obertheile der Wagen, die Wagenkasten, werden, abgesehen von den Beschlagtheilen, entweder ganz aus Holz, oder aus Eisen und Holz combinirt, hergestellt. Ganz eiserne Wagen, mit Ausnahme der offenen Wagen, gehören noch zu den Ausnahmen und läßt sich für und gegen dieselben Manches anführen.

Voraussichtlich werden die offenen Wagen in der Zukunft stets ganz aus Eisen gefertigt werden. Die Untergestelle der Wagen bestehen aus:

a. je 2 Langträgern von I oder [Eisen. An diesen befinden sich die Achsgabeln und Federböcke zur Aufnahme der Achsbüchsen und Tragfedern.

b. je 2 Kopfstücken, aus [Eisen, welche die Langträger an den Enden mittelst Winkelbeschlag verbinden und welche dazu dienen, die Stoß- und Zugapparate aufzunehmen.

c. je 2 oder mehren Querträgen aus [oder I Eisen, welche die

Langträger in angemessenen Abständen verbinden und absteifen, damit die Stellung der Achsgabeln eine stabile wird.

d. je 4 Diagonalstreben aus I, [, oder L Eisen, welche mit den Kopfstücken und Querträgern solide verbunden sind und welche die Verschiebung des Untergestells in sich verhindern sollen. Diese Diagonalstreben sind in der Regel auf die Querträger gelagert und dienen dann entweder zur directen Unterstützung der querliegenden Fußbodendielen oder zur Unterstützung der hölzernen Fußboden-Querschwellen.

Wenn an den Wagen Bremsen befindlich sind, so finden die Lager zur Aufnahme der Bremsklotzhängeeisen meistens an den Querträgern pp. des Untergestells ihren Platz. Das Anziehen resp. Anpressen der Bremsklötze an die Räder geschieht in Folge Drehung der Bremsschraube unter Benutzung von Hebelwerk und Zugstangen. Die Bremsklötze selbst werden in der Neuzeit an Güterwagen meist aus Guß- oder Schmiedeeisen gefertigt, für Personenwagen behält man solche von Pappel- oder Rothbuchenholz meist noch bei, damit der Wagen bei etwaigem Bruche eines Bremsklotzes weniger der Gefahr der Entgleisung ausgesetzt ist.

Die richtige Stellung der Achsen unter den Wagen ist besonders wichtig, auch ist darauf zu sehen, daß der Durchmesser der Räder an ein und derselben Achse genau übereinstimmt. Will man Entgleisungen vermeiden, so ist dafür zu sorgen, daß die Mittellinien der Wagenachsen unter sich parallel und außerdem genau rechtwinklich zur Mittellinie des Wagens liegen und die Räder genau gleichen Abstand von der Mittellinie des Wagens erhalten.

Die vorstehend als erforderlich bezeichnete Lage der Achsen wird durch die richtige Stellung und Befestigung der Achshalter an dem Wagen-Untergestelle erreicht. Um sich von dieser richtigen Stellung zu überzeugen, werden die Entfernungen von Mitte zu Mitte der Achshalter nach den Richtungen a, b und c, Fig. 89, gemessen und müssen dabei diese Maaße unter sich genau übereinstimmen.

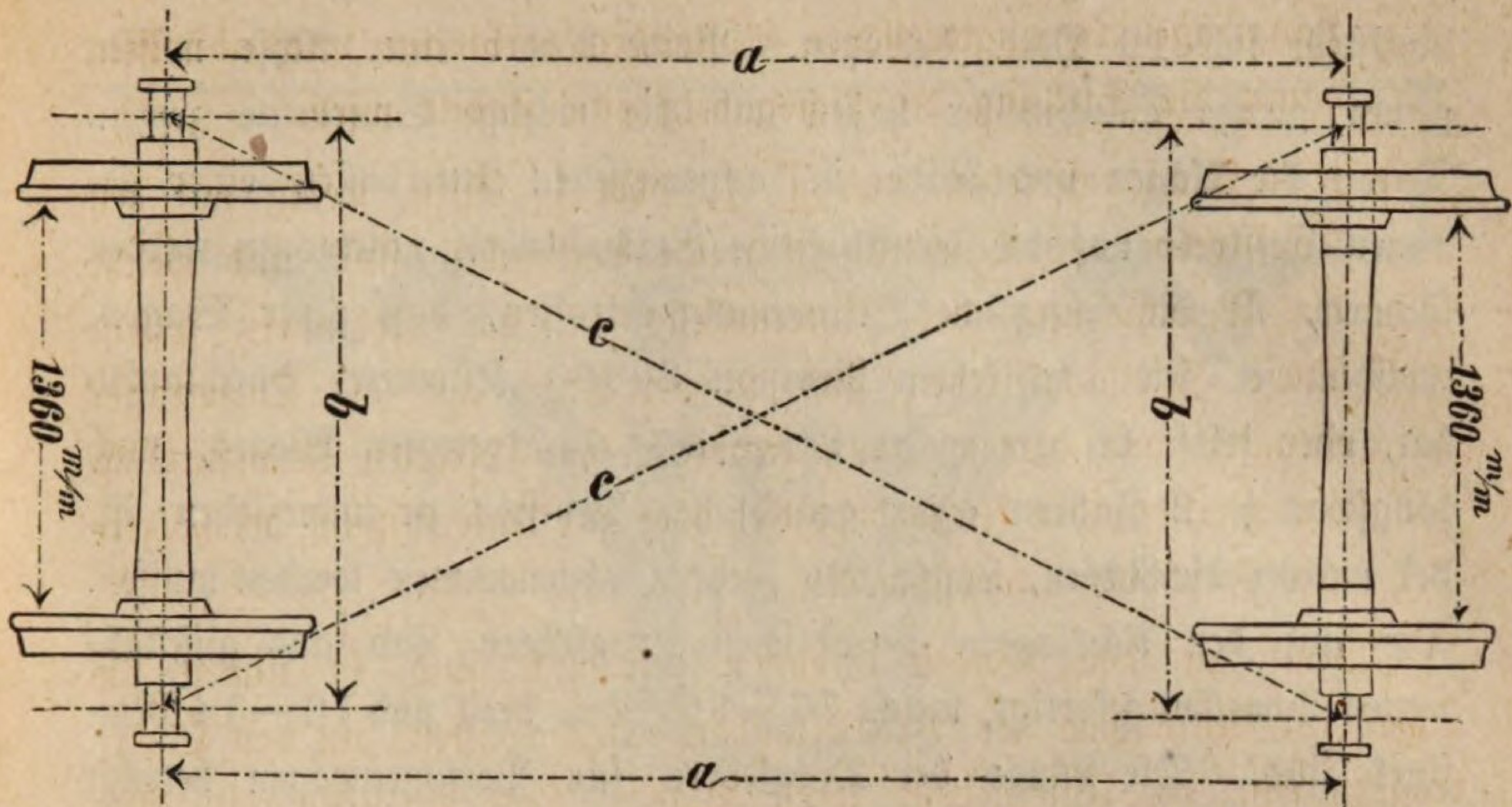


Fig. 89.

Die Wagenachsen und Räder werden seit mehren Jahren in einem großen Theile Deutschlands in den Dimensionen übereinstimmend angefertigt.

Die dafür gültigen Maaße sind folgende:

a. Stärke der Achse in der Nabe: 130 Mm.
b. " " " " " Mitte: 120 "
c. " " " im Schenkel: 95 "
d. Entfernung von Mitte zu Mitte der Schenkel: 1956 Mm.
e. Länge des Schenkels: 170 Mm.
f. Breite der Radreifen: 133 Mm.
g. Lichte Entfernung zwischen den Radreifen 1360 Mm.

Zu den Achsschaften wird in der Regel Tiegelgußstahl, zu den Radsternen oder Radscheiben Schmiedeeisen, und zu den Radreifen Bessemerstahl gewählt. Bei der Revision der Achsen und Räder ist darauf zu achten, daß die Achsen vollkommen gerade und völlig unbeschädigt sind. Bei dem geringsten Riß oder Anbruch können die Achsen nicht mehr mit Sicherheit im Betriebe verwendet werden. Die Naben der Radscheiben oder Radsterne müssen fest auf den Achsen sitzen, die Radreife unbeschädigt sein und den Radkranz fest umschließen. Die geringste zulässige Dicke der Radreifen auf der

Lauffstelle soll 19 Mm. betragen. Beide Räder einer Achse müssen genau gleiche Durchmesser haben und die richtige Spurweite zeigen. Damit die Achsen und Räder in angemessenen Intervallen einer genauen Controle auf die diensttüchtige Beschaffenheit unterzogen werden könnten, ist die gesetzliche Bestimmung getroffen, daß jeder Wagen, nachdem er seit der letzten Revision 30000 Kilometer durchlaufen hat, oder selbst bei geringerer Länge des zurückgelegten Weges, nach längstens je 2 Jahren einer gründlichen Revision zu unterziehen ist, bei welcher die Achsen, Lager und Federn abgenommen werden müssen. Die auf den Achslagern befindlichen Tragfedern sind aus gußstählernen Lamellen gefertigt, welche 76—90 Mm. breit und 13—14 Mm. stark sind. Die Länge der Tragfedern für Personenwagen beträgt 1,6 — 2,0 M.; die Zahl der Federlagen schwankt zwischen 6—12, je nach der Belastung. Die Länge der Tragfedern für Güterwagen beträgt durchschnittlich 1,07 M., die Lagenzahl wird so bemessen, daß die vorgeschriebene Bufferhöhe bei belastetem Wagen gewahrt bleibt. In der Regel beträgt sie 8 — 9. Die Feder wird in der Mitte durch einen Bund umschlossen, welcher die einzelnen Federlagen zusammenhält; er dient zugleich dazu, die Feder mit der Achsbüchse in zweckmäßiger Weise zu verbinden.

Die obere Lage jeder Feder erhält an jedem Ende eine Oese, an welcher die Feder mittelst Bolzen und Hängeblechen an dem Wagengestelle festgehängt wird, wie solches in Fig. 90 verdeutlicht wird.

Um die Wagen geschickt zu machen, zu einem Eisenbahnzuge vereinigt zu laufen, ist es nothwendig, sie mit Zug- und Stoßvorrichtungen auszurüsten, welche sowohl das Anziehen, wie auch das Vorschieben des Wagenzuges gestatten, ohne daß die einzelnen Fahrzeuge sich von einander trennen, oder sich gegenseitig beschädigen. Zu diesem Zwecke befinden sich an jeder Stirnseite des Wagens am Kopfstücke 2 elastische Stoßbuffer, welche in horizontaler Richtung eine Entfernung von 1,75 M. haben. Die Normalhöhe der Stoßbuffer über Schienenoberkante soll 1,04 M. betragen; im unbeladenen Zustande der Wagen kann diese Höhe bis zu 1,065 M. anwachsen,

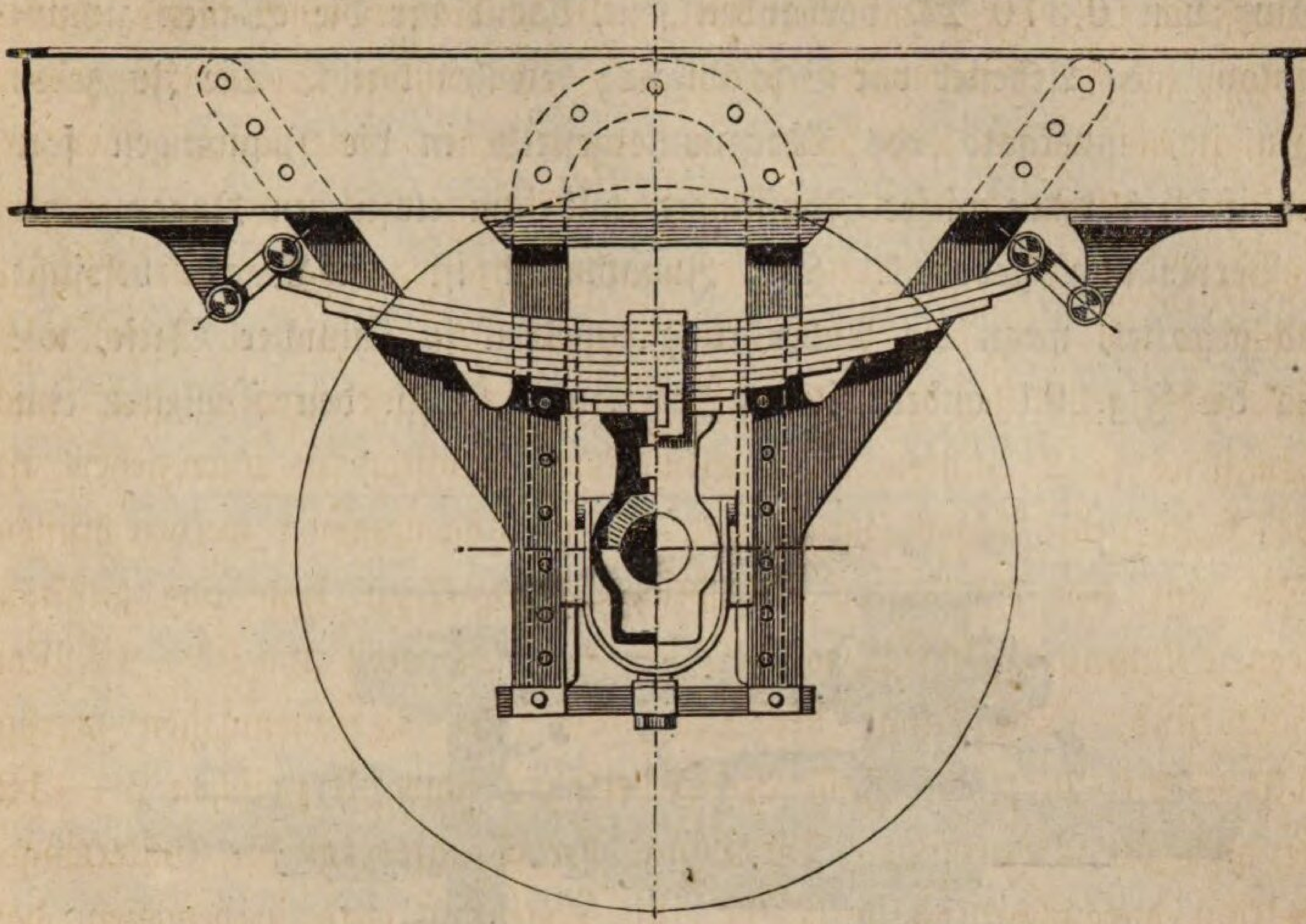


Fig. 90.

im beladenen Zustande bis zu 0,94 M. abnehmen. Der in der Höhenlinie der Stoßbuffer liegende Zughaken befindet sich mitten zwischen den Buffern, desgl. die beiden Nothketten, welche in horizontaler Richtung um je 0,534 M. von dem Zughaken entfernt angebracht sind.

Jeder Stoßapparat setzt sich zusammen:

a. aus der Bufferhülse,

b. aus der Bufferstange nebst der Stoßplatte,

c. aus der elastischen Stoßfeder (Gummi- oder Gußstahl-Spiralfeder).

Die Construction ist der Anordnung, wie solche bereits für die der Locomotiven und Tender speciell beschrieben, nahezu gleich und kann auf diese daher verwiesen werden. Auch die Zughaken und Nothketten sind mit denen des Tenders in der Construction übereinstimmend.

Im normalen Zustande soll das Maaß zwischen der Angriffsfläche des Zughakens und der Vorderkante der Bufferscheiben 0,370 M. betragen. Auch muß bei völlig eingepreßten Buffern zwischen der Rückwand des Wagens und der Angriffsfläche der Bufferscheiben ein

Raum von 0,370 M. vorhanden sein, damit der die Wagen zusammenkoppelnde Arbeiter vor Beschädigung bewahrt bleibt. Die Zughaken setzen sich innerhalb des Wagenuntergestells in die Zugstangen fort und ist das Ende dieser Zugstangen mit dem elastischen Zugapparate in Verbindung gebracht. Der Zugapparat ist am Wagen befestigt und gestattet, wenn die Ausführung desselben in ähnlicher Weise, wie dies die Fig. 91 andeutet, den Zugstangen, resp. den Zughaken eine

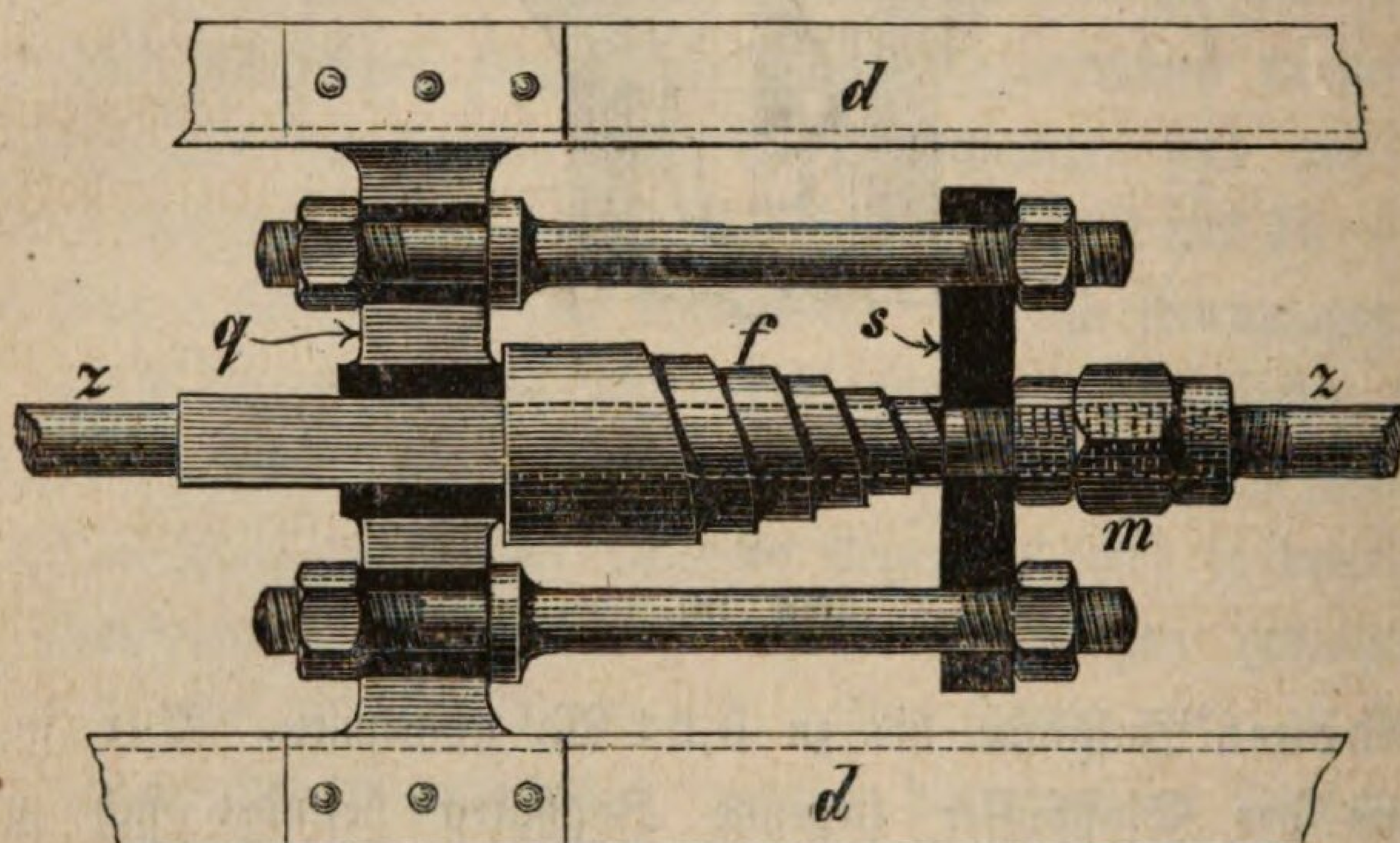


Fig. 91.

der Federkraft des Zugapparates angemessene Verschiebung von 60 — 75 Mm. Weglänge nach beiden Richtungen. Dabei ist jedoch vorausgesetzt, daß die Bunde der Zughaken um dies Verschiebungsmaaß vor den Kopfstücken vorstehen.

Um das Abreißen der Zugstangen thunlichst zu verhindern, erscheint es geboten, den Querschnitt dieser Stangen an keiner Stelle geringer als 14 □ Cm. zu wählen. Auch die an den Zughaken befindlichen Zug- oder Schraubenketten, welche letztere dazu dienen, die Verbindung je zweier Wagen so zu bewirken, daß die Bufferscheiben beider Wagen sich berühren, damit der Gang der Wagen ein gleichmäßiger wird, erhalten vortheilhaft solche Dimensionen, daß der Querschnitt an keiner Stelle geringer als 13 □ Cm. bleibt.

Die Obergestelle der Wagen resp. die Wagenkasten sind, wie

bereits erwähnt, in der Regel aus Holz, unter Anwendung entsprechender eiserner Beschlagtheile hergestellt.

Zu den Schwellen, Säulen, Streben, Riegeln, Deckrahmen, Spriegeln ꝛc. wählt man lufttrocknes Eichen- oder Eschenholz, zu den Fußböden der bedeckten Wagen Fichtenholz und zu denen der offenen Wagen meist Eichenholz. Die Bedachung und die innere Kastenverschaalung, sowie die Bords oder Bracken der offenen Güterwagen werden aus Fichten- oder Kiefernholz gefertigt. Zu der äußern Bekleidung der Personenwagen ꝛc. wird $1^1/_2$—2 Mm. starkes Eisenblech angewandt, die äußere Bekleidung der Güterwagen wird theils aus Eisenblech, theils aus Fichten- oder Kiefernholz hergestellt.

Für die Verwendung des einen oder andern Materials werden mancherlei Gründe für oder gegen geltend gemacht. Die obere Dachfläche der Personenwagen und bedeckten Güterwagen werden, damit das Durchdringen des Regenwassers verhindert werde, mit starkem Segeltuche bezogen, und letzteres auf beiden Seiten mit einer Dichtungsmasse, welche der Hauptsache nach aus Leinölfirniß, Harz und venetianischem Terpentin besteht, bestrichen. Nach dem Aufnageln des Segeltuchs auf die Holzdecke findet ein nochmaliger Auftrag dieses Gemenges und dann eine Besandung desselben statt.

Die üblichen Dimensionen und die allgemeine Einrichtung der einzelnen Wagenarten sind in den nachstehenden Grundriß-Skizzen dargestellt.

Skizze 92 zeigt einen Personenwagen, wie derselbe in einem großen Theile Deutschlands üblich ist. Derselbe hat 1 Coupé I. Classe mit 6 Plätzen und 4 Coupés II. Classe mit zusammen 32 Plätzen.

Die Sitze und Rücklehnen sind gut gepolstert und mit Plüsch oder Tuch überzogen.

An den Scheerwänden befinden sich Netze zur Aufnahme des Handgepäcks.

Die Besetzung findet von der Seite aus durch je 5 Thüren

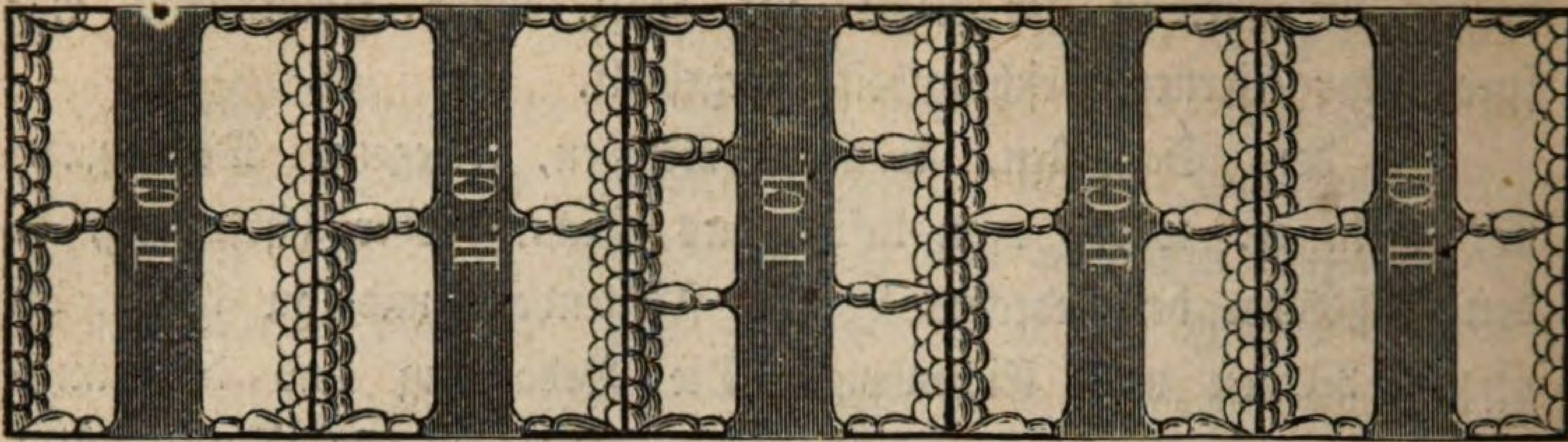


Fig. 92.

statt. Die Beleuchtung der Coupés geschieht am Tage durch die vorhandenen Seitenfenster, von denen diejenigen in den Eingangsthüren zum Niederlassen eingerichtet sind; im Dunkeln ist jedes Coupé durch eine durch das Dach tretende Laterne erleuchtet. Oberhalb der Fenster werden behufs der Ventilation bewegliche Schieberjalousien angewendet.

Die Sitze der Coupés I. Classe werden in der Weise eingerichtet, daß beim Vorziehen zweier gegen einander überliegender Sitzkissen ein Schlaflager hergestellt werden kann. Zugleich wird darauf Bedacht genommen, daß die Rücklehne des einen zugehörigen Sitzkissens beim Hervorziehen oder Umlegen ein angemessenes Kopfpolster bildet.

Die Armlehnen in den Coupés II. Classe werden zum Aufklappen hergerichtet, so daß es möglich wird, bei zufälliger geringer Frequenz auch in dieser Classe mit einiger Bequemlichkeit zu schlafen.

In der Regel werden je 2 Coupés II. Classe eines Wagens reservirt und zwar das eine für allein reisende Frauen, das andere für Nichtraucher; für die gute Ausnutzung der Wagen ist diese Trennung, welche hier und dort sich auch auf die III. und IV. Classe erstreckt, wenig vortheilhaft.

Die Heizung der Personenwagen I. und II. Classe im Winter erfolgt mittelst Dampfleitung oder durch Holzkohlenziegel, welche in, unter den Sitzkissen befindlichen, kupfernen oder eisernen wohl ver-

schlossenen Röhren brennen resp. glimmen. Die Personenwagen I. und II. Classe (5 Coupés) haben in der Regel folgende Dimensionen:

Länge des Wagenkastens	=	9,600 M.
Breite „ „	=	2,600 „
Lichte Höhe „	=	2,100 „
Länge eines Coupés I. Classe	=	2,000 „
„ „ „ II. „	=	1,825 „
Anzahl der Achsen	=	3 Stück
Eigengewicht eines Wagens ohne Bremse	=	260 Ctr.
„ „ „ mit „	=	280 „
Radstand	=	6,400 M.

Skizze 93 stellt einen Personenwagen III. Classe mit 5 Coupés dar.

Ein Coupé von diesen ist für Nichtraucher und eins für allein reisende Frauen abgeschlossen, und sind die Scheerwände dieser beiden Coupés bis an das Dach fortgeführt. Die Scheerwände a und b besitzen dagegen eine geringere Höhe. Jedes Coupé ist zur Aufnahme von 10 Personen bestimmt und kann danach ein Wagen 50

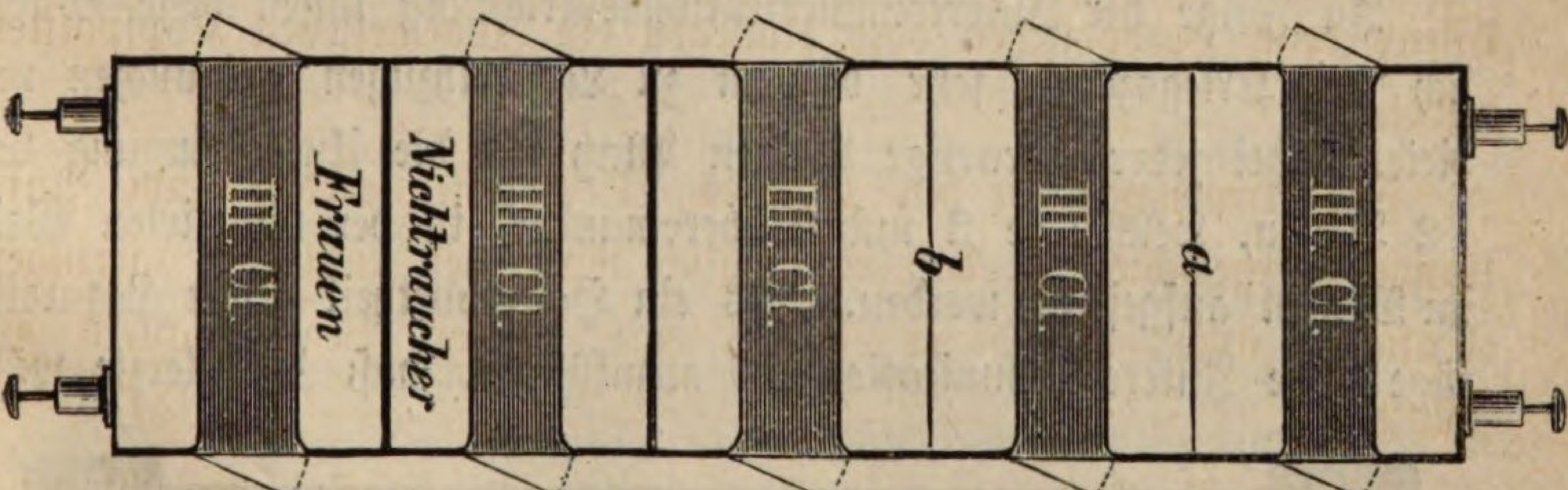


Fig. 93.

Passagiere aufnehmen. Ein Polstern der Bänke und Rückwände findet bei den Personenwagen III. Cl. nicht statt, doch wird auch bei diesen für die Unterbringung des Reisegepäcks durch Börte oder Netze in angemessener Weise gesorgt. Die Heizung erfolgt mittelst Dampfleitung, Oefen oder Holzkohlenziegel. Die Dimensionen 2c. des obigen Wagens sind die folgenden:

Länge des Wagenkastens	=	8,100 M.
Breite " "	=	2,600 "
Lichte Höhe "	=	2,100 "
Länge eines Coupés	=	1,590 "
Anzahl der Achsen	=	2 Stück
Gewicht des Wagens ohne Bremse	=	170 Ctr.
" " " mit "	=	190 "
Radstand	=	4,900 M.

Skizze 94 stellt einen Personenwagen IV. Classe dar, wie derselbe auf einem großen Theile der Bahnen Deutschlands im Gebrauch sich befindet. Die drei Scheerwände des Wagens sind nicht völlig durchgeführt, auch erfolgt das Einsteigen von den beiden Stirnwänden des Wagens über die vor demselben befindlichen Stirnperrons aus. Der Wagen, welcher mit andern Wagen durch Ueberlegebrücken verbunden werden kann, ist dadurch zur Intercommunication eingerichtet; er besitzt dagegen weder Bänke noch sonstigen Comfort, kann jedoch 60 Passagiere aufnehmen. Die Heizung erfolgt meistens durch Oefen.

In Folge der Intercommunicationseinrichtung lassen diese Wagen sich bei Kriegszeiten sehr bequem zu Lazarethzügen gebrauchen und bietet dabei jeder derartige Wagen Platz für die Unterbringung von 12 Betten, welche, je 2 und 2 übereinander, in der punctirten Weise im Wagen aufgestellt werden. Als ein Hauptvortheil gegen Lazarethzüge ohne Intercommunication ist anzuführen, daß die Aerzte wäh-

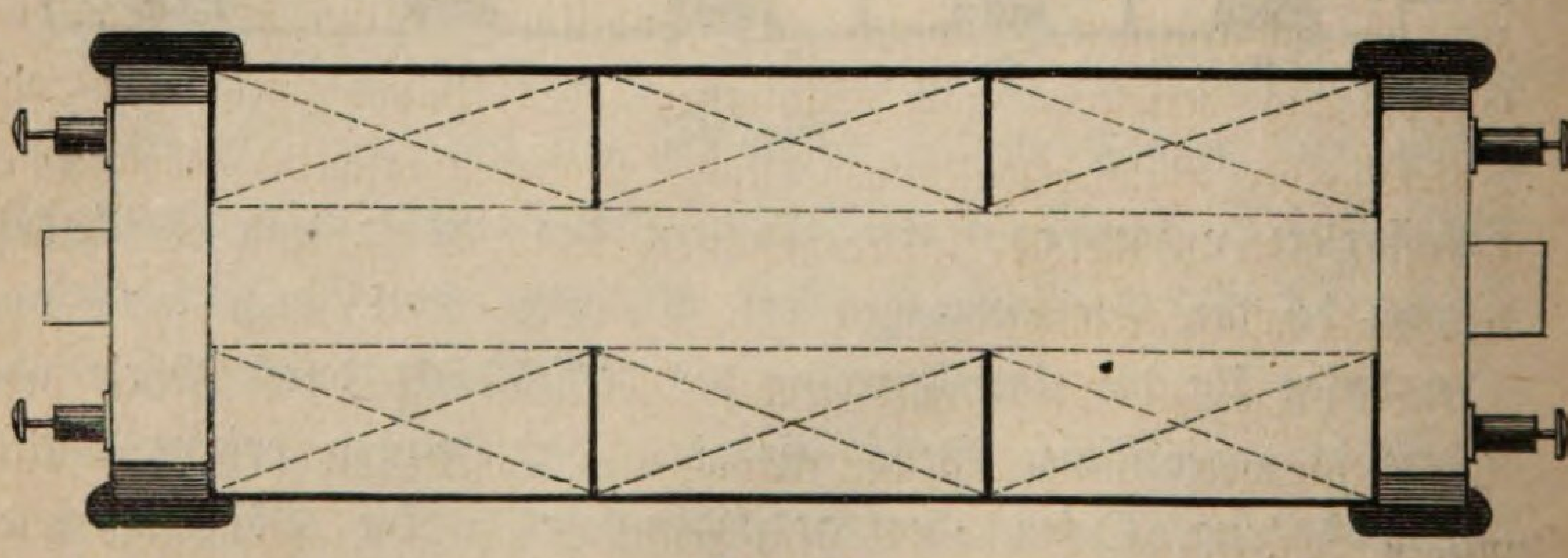


Fig. 94.

rend der Fahrt die Kranken inspiciren und ihnen ev. Hülfe leisten können. Die Hauptdimensionen der Personenwagen IV. Classe sind die folgenden:

Länge des Wagenkastens (ohne Perrons)	=	7,620 M.
Breite „ „	=	2,700 „
Lichte Höhe „	=	2,150 „
Anzahl der Achsen	=	2 Stück
Eigengewicht des Wagens ohne Bremse	=	158 Ctr.
„ „ „ mit „	=	168 „
Radstand		4,900 M.

Ebenso wie für die Wagen IV. Classe hat das Intercommunicationssystem auch bei Wagen I., II. und III. Classe bereits Anwendung erlangt und damit theils Fürsprecher, theils Gegner dieses Systems gefunden.

Als Hauptnachtheile für das Intercommunicationssystem werden bezeichnet:

a. der Verlust der Sitzplätze, welche durch den Gang im Wagen verloren gehen,

b. die Aufgabe des Coupésystems,

c. die Störung, welche ankommende Passagiere und revidirendes Fahrpersonal bei dem Durchschreiten des Wagenzuges den Passagieren bereiten.

Nun erscheint allerdings die Beibehaltung des Coupésystems geboten, da eine Trennung der Reisenden in kleine Abtheilungen dem ziemlich allgemeinen Wunsche des Publikums entspricht, und die Gruppirung derselben nach Stationen oder Bahnabzweigungen im Interesse der Bahnverwaltungen liegt. Daneben erscheint jedoch eine bequeme und gefahrlose Intercommunication auch während der Fahrt durchaus wünschenswerth.

Bei dem zur Zeit vorliegenden Bestreben, für die Breite der Personenwagen, welche an den Längsseiten Thüren nicht besitzen, ein Maaß von 3,100 M. zuzulassen, erscheint die Vereinigung des abgeschlossenen Coupésystems mit einer genügenden Intercommunication

sehr wohl ausführbar. Bei Herstellung eines Coupéwagens mit bedecktem, von den Coupés durch Wände und Thüren abgeschlossenem Seitengange, (Skizze 95), welcher auf Stirnperrons, mit davor befindlichen bequemen Treppen, ausmündet, dürfte man den zu stellenden Anforderungen thunlichst gerecht werden. Als zu erreichende Vortheile sind anzuführen: geringere Gefahr bei Zusammenstößen, da die

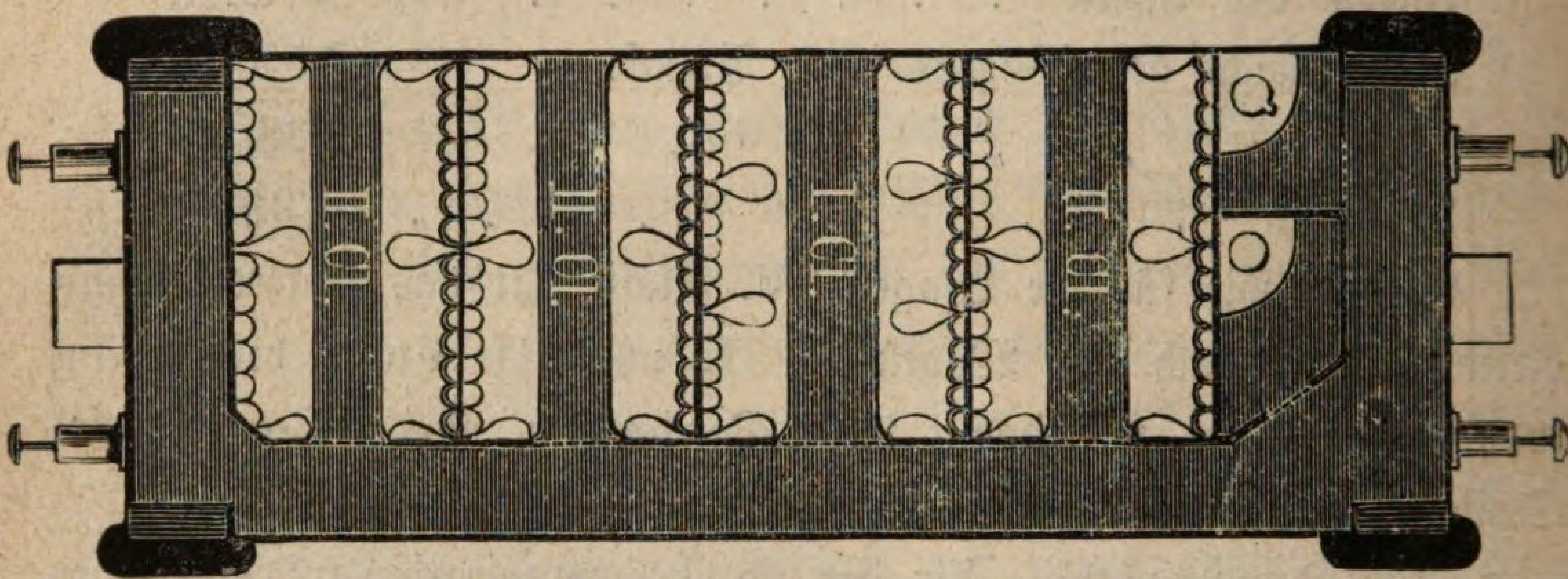


Fig. 95.

genügend stark zu construirenden Stirnperrons den ersten Angriff auszuhalten haben; bequeme, leicht zugängliche Anlage der Aborte 2c.; Ueberwachung der Reisenden durch das Zugpersonal während der Fahrt; Anrufen der Stationen schon vor Ankunft auf denselben; schnelles Aus- und Einsteigen der Reisenden auf den Stationen, da für letztere die Wahl des Coupé's im Wagenzuge geschehen kann; Verhinderung etwaiger Beeinflussung der Schaffner durch einzelne Personen, behufs Erlangung separater Coupés, Einstellung von Restaurationswagen, welche auch während der Fahrt zugänglich bleiben, und dergl. mehr. Was die etwa befürchtete Einseitigkeit der Belastung anbetrifft, so wird dieselbe theils durch das Gewicht der Längszwischenwand ausgeglichen, theils kann dieselbe durch die Anwendung entsprechend starker Tragfedern aufgehoben werden. Die Aussicht für die neben der Zwischenwand sitzenden Passagiere ist zwar keine befriedigende, doch kann durch Fenster innerhalb der Zwischenwand und der Coupéschiebethüren ein beschränktes Aussichtsfeld gewonnen werden. Durch eine längs der Mitte des Wagendachs auf-

gebaute sog. Laterne kann eine recht gute Tagesbeleuchtung hergestellt werden und bietet dieselbe zugleich Gelegenheit zur Anbringung der Ventilationsschieber und zur Aufnahme der Coupélaternen.

Die Skizze 96 stellt einen Eisenbahn-Postwagen dar, wie derselbe auf den meisten deutschen Bahnen üblich ist. Derselbe enthält zwei Abtheilungen. Das Bureau A ist ausgerüstet mit einem hufeisenförmigen Briefsortirtisch und den darauf befindlichen Repositorien.

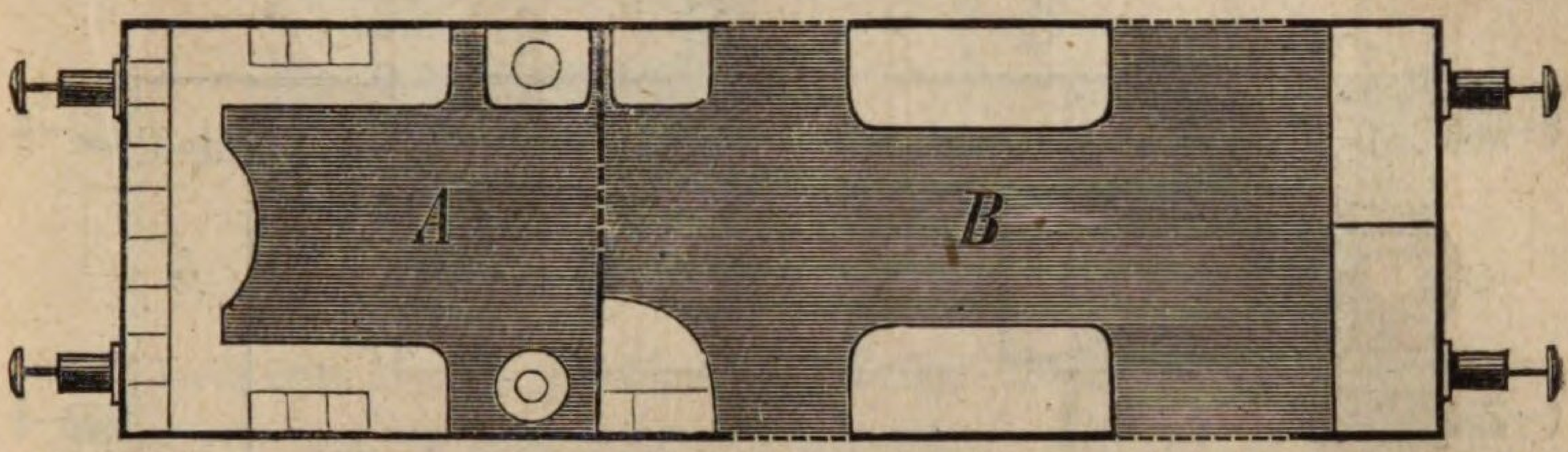


Fig. 96.

Unterhalb des Tisches befindet sich eine Anzahl aus Eisendraht geflochtener Briefkörbe. Zwischen dem Tische und der Scheerwand steht auf der einen Seite ein Ofen, auf der andern Seite ein gepolsterter Sessel mit darunter befindlichem Nachtstuhl. Der Packraum B ist zur Aufnahme von größern Paqueten bestimmt und an den Seiten und einer Stirnwand mit großen Packbörten versehen. Auch befindet sich darin ein kleines Schreibbört und ein Sessel.

Die Länge des Wagens beträgt	=	9,570 M.
„ Breite „ „ „	=	2,600 „
„ lichte Höhe „ „	=	2,120 „
Der Radstand „ „	=	6,590 „
Die Achsenzahl		3 Stück.

Die Construction der Gepäckwagen auf den verschiedenen Bahnen ist nicht übereinstimmend. Je nach der Stärke der Züge ist der Raum zur Unterbringung des Reisegepäcks größer oder kleiner. Die Skizze 97 stellt einen Gepäckwagen mit daran befindlichem Dienstcoupé vor, in welchem während der Fahrt das Zugpersonal (Zugführer, Schaffner &c.) Platz nimmt. Damit der Zugführer den gan-

zen Zug während der Fahrt übersehen kann, überragt das Dienstcoupé das Dach des übrigen Wagens um 0,660 M., und ist damit dem Polizeireglement §. 48 Genüge geleistet.

Das Dienstcoupé A enthält 2 gepolsterte Sitzbänke b b, einen Tisch t, ein Repositorium r und einen Ofen o. Zu demselben führen die auf beiden Seiten befindlichen Treppen a a hinauf. An dem Tische ist das Bremsspindellager für die Bremsspindel befestigt.

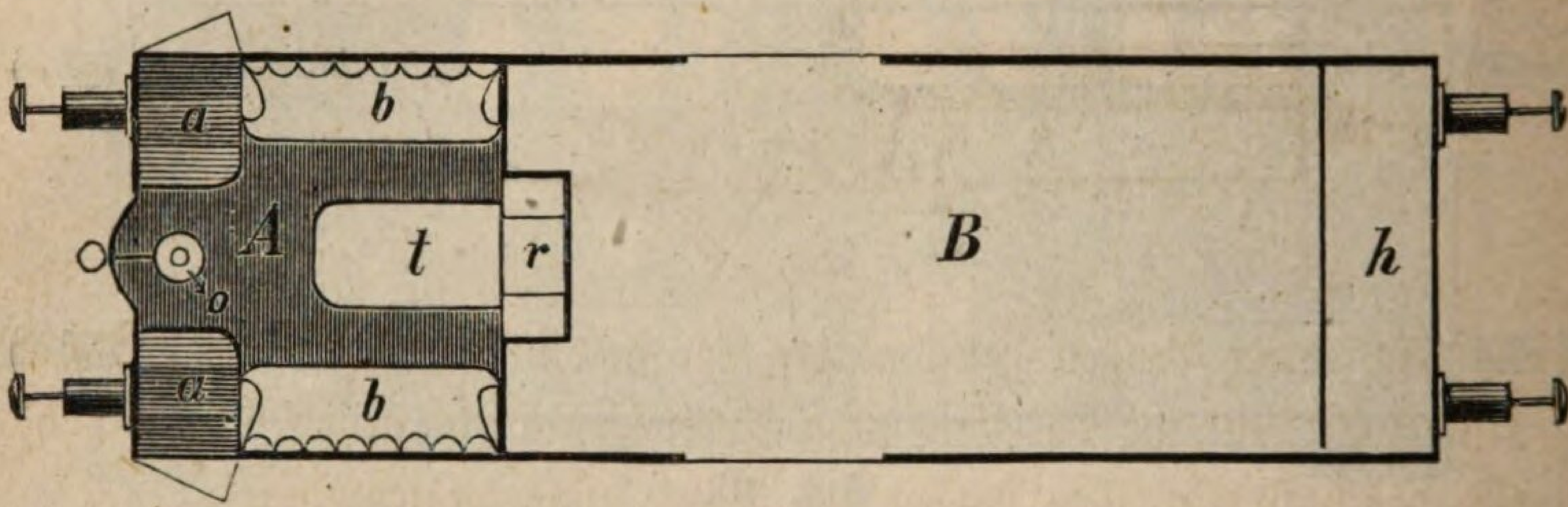


Fig. 97.

Unter dem erhaben liegenden Dienstcoupé haben ein Hundecoupé und ein Gerätheraum Platz gefunden. Der Gepäckraum B ist durch Schiebethüren zugänglich und enthält einen eisernen Geldkasten, sowie mehrere Börte.

Die Länge des Wagens beträgt	=	9,450 M.
„ „ „ Coupés „	=	2,100 „
„ Breite „ Wagens „	=	2,500 „
Die lichte Höhe „ „	=	2,050 „
Der Radstand „ „	=	6,400 „
Die Achsenzahl „ „		3 Stück
Gewicht des Wagens mit Bremse		210 Ctr.

Die Constructionen der bedeckten und offenen Güterwagen sind verhältnißmäßig einfach.

Die bedeckten Wagen, wie ein solcher in der Skizze 98 abgebildet ist, haben an jeder Seite eine Schiebethüre, durch welche die Ladung erfolgt. Da die Wagen in Kriegszeiten zum Transport von Mannschaften und Pferden gebraucht werden müssen, so sind dieselben

mit Lüftungsschiebern oder dergl. versehen. Bei Mannschaftstransporten ist die Einstellung von Bänken b b nothwendig und kann dieselbe zweckmäßig auf die in der Skizze bei A angedeutete Weise ausgeführt werden.

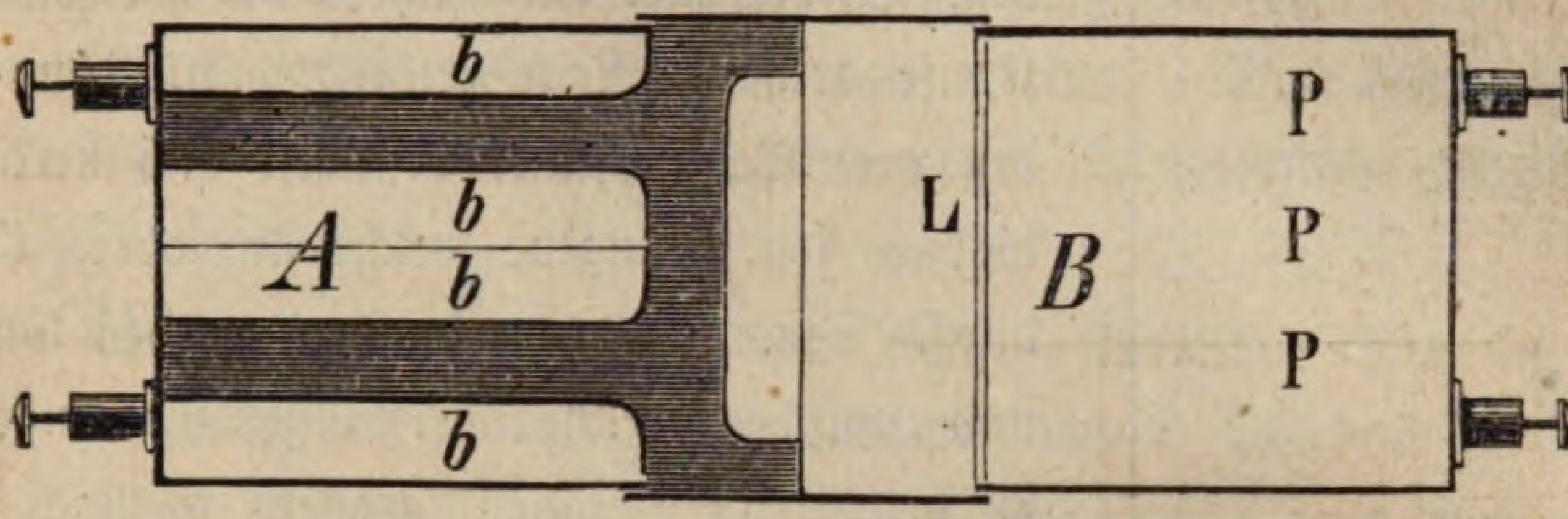


Fig. 98.

In einem Wagen gewöhnlicher Größe finden dabei 40 Mann Unterkunft und ist das Ein- und Aussteigen ohne große Mühe thunlich, auch ist ein Uebersteigen der Bänke nicht nothwendig.

Die Art des Pferdetransports ist, wie dies bei B mit P P P vorgesehen, ausführbar. Die Pferde werden dabei an den zwischen den Thürständern befestigten Latirbäumen L befestigt, so daß die Köpfe der Pferde den in der Mitte des Wagens befindlichen Wärtern zugekehrt sind und die Fütterung während der Fahrt leicht thunlich ist.

Die Länge des Wagens beträgt	=	7,200 M.
„ Breite „ „ „	=	2,490 „
Die lichte Höhe des Wagens beträgt	=	2,070 M.
Der Radstand „ „ „	=	4,000 „
Zahl der Achsen		2 Stück.

Bei Verfrachtung sehr langer Baumstämme, Bau- und Schiffshölzer ꝛc. stellt sich die Länge der vorhandenen Wagen oft als zu kurz heraus. Es bleibt dann nur übrig, diese langen Hölzer auf 2 hintereinander folgenden Wagen zu lagern. Damit nun die letzteren bei der Fahrt den vorhandenen Curven im Schienengestänge sich anpassen können, werden die zum Langholztransport regelmäßig dienenden Wagen in der Mitte der Ladefläche mit sog. Wendeschemeln

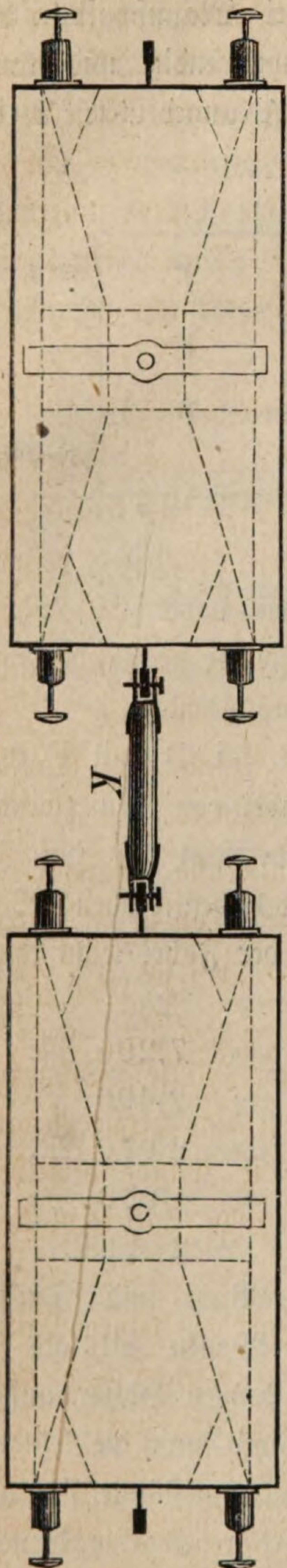


Fig. 99.

ausgerüstet, wie dies aus der Skizze 99 ersichtlich ist. Jeder Wendeschemel besitzt in der Mitte einen Drehbolzen, welcher letztere in das Untergestell des Wagens eingreift und dem Drehschemel eine sichere im horizontalen Kreise drehbare Lage ertheilt. An den Enden der Wendeschemel befinden sich verticale lösbare sog. Rungen, welche am obern Ende durch Spannketten verbunden werden können und zwischen welche die Langhölzer eingelegt werden. Die Wagen müssen je nach der Länge der Hölzer von einander abstehen und sichert die entsprechend lange Koppelstange K den richtigen Abstand der Wagen.

Die Länge des Wagens beträgt			=	5,486 M.
„ Breite „	„	„	=	2,515 „
Der Radstand	„	„	=	3,200 „
Die Achsenzahl				2 Stück.

Da die Belastung der Langträger nur in der Mitte über dem Wendeschemel erfolgt, so ist eine angemessene Stärke derselben erforderlich.

Außer den vorstehend beschriebenen Wagen sind noch einige dergl. für Specialzwecke kurz zu erwähnen:

a. bedeckte Wagen zum Transport von Luxuspferden. Dieselben bieten in der Regel nur Platz zur Aufstellung von 3 Pferden und sind mit Sesseln für die Wärter versehen. Jedes Pferd hat in demselben einen durch bewegbare Zwischenwände abgetrennten Stand. Um zu verhindern, daß die Pferde

während der Fahrt sich verletzen, sind die Wände, soweit sie die Pferde einschließen, mit Polsterung versehen. Die Verladung der Pferde geschieht von der Rampe aus durch Thüren in der Stirnwand des Wagens; da beide Stirnwände Thüren besitzen, so brauchen bei der Entladung die Pferde innerhalb des Wagens nicht gewendet zu werden. Die obern Theile der Seitenwände erhalten durch enges Drahtgeflecht vergitterte Luftöffnungen.

b. Wagen zum Transport von Vieh. Dieselben sind in der Regel unbedeckt und zur Aufnahme von 8 Pferden resp. 10 Stück Hornvieh geeignet. In denselben wird das Vieh quer zur Bahn aufgestellt und durch die an den Langseiten befindlichen Thüren verladen.

Da das Vieh in diesen Wagen häufig weite Touren zurücklegen muß, — z. B. von Ungarn bis zur Nordsee —, so findet man in denselben zum Oeftern Tröge und Raufen zur Aufnahme des Futtermaterials angebracht.

Viehzüge mit Wagen, welche die Abfütterung während der Fahrt nicht zulassen, sind gezwungen, lange Touren in Intervallen vorzunehmen, damit das Vieh von Zeit zu Zeit einer Weide zugeführt werden kann.

c. Wagen zur Aufnahme von Kleinvieh, wie Gänse, Schweine und dergl. werden doppeletagig gebaut, um eine große Anzahl solcher Thiere aufnehmen zu können. Die Wände derselben sind gitterartig hergestellt, damit eine reichliche Luftcirculation stattfinden kann.

d. Bahnmeisterwagen, zum Handtransport von kleinem Material auf der Strecke, behufs Auswechselung einzelner Schienen, Weichen ꝛc. Diese Wagen, welche in den Zügen nicht laufen, müssen so leicht construirt sein, daß sie durch wenige Arbeiter aus dem Geleise gehoben werden können, um neben dem Bahndamme Platz zu finden. Die Achsen und Räder haben

sehr geringe Dimensionen, es beträgt der Durchmesser der Räder z. B. nur ca. 0,5 M.

e. Draisinen. Es sind dies sehr leichte Fahrzeuge mit Mechanismus zur selbstthätigen Fortbewegung. In der Regel ist die eine Wagenachse der Draisine mit Krummzapfen versehen, mit welchen die durch Hebel oder Kurbeln bewegten Lenkstangen in Verbindung gebracht sind. Die Draisinen werden meistens bei Revision der Bahn benutzt, sie besitzen deshalb einige Sitze für die revidirenden Bahningenieure, sowie Platz zur Aufnahme einer kleinen Anzahl Arbeiter, welche unter einander abwechselnd den Bewegungsmechanismus im Gange zu erhalten haben.

3. Telegraphen- und Signalwesen.

Die ältesten Bahnen Englands kannten keine Signale, hatten doch die ersten Locomotiven selbst keine Dampfpfeife, — die erst 1833 erfunden wurde, — ohne die jetzt eine Locomotive sich nicht auf die Strecke begeben darf; der §. 9 des Bahnpolizeireglements schreibt dieselbe ausdrücklich vor und in §. 43 werden die Signale angegeben, welche der Führer muß geben können.

Die Entbehrlichkeit der Signale in den ersten Jahren der Eisenbahnen entsprang aus der geringen Geschwindigkeit der Züge von etwa nur $2^1/_2$ deutsche Meilen pro Stunde und aus dem Umstande, daß das Kreuzen der Straßen und Wegübergänge im Niveau nicht gestattet war; ferner bewegten sich nicht oft gleichzeitig mehre Züge zwischen zwei Stationen.

Sobald die Züge eine größere Geschwindigkeit erhielten, leuchtete schon dem Erfinder der Locomotiven ein, daß die Vorsicht gebiete, besonders wichtige und Gefahr bringende Stellen der Bahn, also die Eingänge der Stationen und tiefer Einschnitte, die eine Weitsicht nicht zuließen, durch veränderliche Merkmale zu markiren, welche durch eigene Wärter bedient wurden.

Diese ersten Signale bestanden aus drehbaren Tafeln, die an der einen Seite grün (Langsamfahren!), an der anderen roth (Halt!) gestrichen waren; war die vorliegende Strecke für den Zug frei, so wurde die Tafel parallel zur Bahnrichtung gedreht. In der Nacht dienten Laternen mit farbigen Gläsern demselben Zwecke.

Stephenson ließ 1840 diese Signale aus der Entfernung durch Drahtzüge und mehrere zugleich durch einen Mann bedienen; wir finden also hier schon die ersten Distanzsignale.

Die bald erkannte Thatsache, daß Farben bei gewissen Tagesbeleuchtungen mit Sicherheit nicht zu unterscheiden sind, veranlaßte Brunel, zu den Farben auchnoch verschiedene Formen der Tafel zum Signalisiren zu Hülfe zu nehmen.

In Deutschland war von vornherein auf der Bahnstrecke mehr Personal zur Ueberwachung der Bahnübergänge &c. erforderlich, da hier die Kreuzung im Niveau nicht untersagt war, und lag es nahe, diesem Bahnbewachungspersonale auch Instrumente zum Signalisiren zu geben, die in kleinen farbigen Fahnen und des Nachts in Handlaternen mit farbigen Gläsern bestanden.

In den ersten Jahren des Eisenbahnbetriebes, den Jahren der Experimente, war an eine planmäßige Beförderung der Züge nicht zu denken, die Ankunft der Züge war unvorhergesehen, wogegen jetzt ja das Ausbleiben zur vorgeschriebenen Zeit gegen die Regel ist.

Die ersten Signale, einen Zug dem Streckenpersonale und der weiter gelegenen Station anzukündigen, waren akustische, d. i. hörbare, indem mittelst Signalhörner die Wärter sich den Zug „zubliesen", was aber bei stürmischem Wetter seine große Schwierigkeit hatte; immerhin waren es jedoch die Anfänge der durchgehenden, d. h. dem Zuge voraneilende Signale. Die unzweckmäßigen Hörner wurden bald durch Klingelzüge ersetzt, die von Wärter zu Wärter gingen, jedoch auch diese erwiesen sich nicht als praktisch.

Im Jahre 1840 wurden auf der Leipzig-Dresdner Bahn optische, d. i. sichtbare, Signale eingeführt, die aus Korbballons bestanden, welche an Masten in die Höhe gezogen wurden und mit denen die

Signale, „der Zug kommt“, „langsam fahren“, und „Halt!“ gegeben werden konnten. In der Nacht traten an Stelle der Ballons Laternen.

Um mehr als obige drei Signale geben zu können, genügten die Ballons nicht und wandte man deßhalb später vielfach Tafeln von verschiedener Form an, die sich jedoch auch nicht als praktisch erwiesen.

Im Jahre 1843 ordnete Busse Apparate mit zwei Flügeln an, die er in der Nacht durch Laternen ersetzte. Diese Flügelapparate (Semaphoren) sind in England stets beibehalten.

Diejenigen Stellen im Geleise, welche langsam befahren werden mußten, bezeichnete man schon damals mit Scheiben oder Fähnchen, die an den betr. Stellen in den Boden gesteckt wurden.

Die Nachtsignale an den Zügen selbst kamen auch von England nach Deutschland; die ersten von dort bezogenen Locomotiven und Wagen hatten Vorrichtungen zum Aufstecken von Laternen.

Die ersten Weichensignale hat Herr Mohn (Hannover) eingeführt.

Wenngleich schon im Jahre 1835 die Einführung der electrischen Telegraphie in den Eisenbahndienst auf der Leipzig-Dresdner Bahn in Erwägung gezogen war, so führte doch Stephenson sie in England im Jahre 1843, also 8 Jahre später, zuerst ein, als Mittel die Stationen über den Lauf der Züge in Kenntniß zu setzen und zu erhalten.

In Deutschland kam in demselben Jahre ein elektrischer Zeigerapparat in Gebrauch und zwar auf der Seilbahn zwischen Aachen und Ronheide. Von den Locomotivbahnen hatte die Taunusbahn den elektrischen Telegraph zuerst und zwar zwischen Castel-Biebrich-Wiesbaden.

Die Herren Director Beil und Inspector Meller führten denselben hier zuerst ein.

Die durchgehenden, d. i. die dem Zuge voraneilenden, ihn ankündigenden, optischen Signale der Bahnen Deutschlands bestanden und bestehen zum Theil noch in Ballons, Scheiben, Körben, Flügeln u. s. w., die hauptsächlichen Farben sind weiß, grün und roth; die Form der Scheiben, Flügel ꝛc. ist sehr verschieden, auch bedeuten

dieselben Farben und dieselbe Form nicht auf allen Bahnen dasselbe. Jede Bahn hat ihr mehr oder minder complizirtes Signalsystem und existirten auf den Bahnen Deutschlands fast 700 Zeichen für etwa 70 Hauptbegriffe, die überhaupt durch die Signale ausgedrückt werden sollen, so daß durchschnittlich auf einen Begriff 10 verschiedene Zeichen kommen. Von den 70 Signalbegriffen wird nur der kleinste Theil regelmäßig benutzt, viele verdanken ihren Ursprung oft einem einzigen Vorkommnisse, dessen Wiederholung selten oder vielleicht nie eintreten wird.

Die Vorrichtungen, mit denen obige 70 Signale, die entweder optische oder akustische oder elektrische sind, letztere wieder optisch oder akustisch, gegeben werden, bestehen in Arm- oder Flügeltelegraphen (Semaphoren), Korb-, Scheiben- und Figurentelegraphen, Wendescheiben, farbigen Fahnen, Platten, Kästen, Triangeln, pfeilförmigen und anders gestalteten Körpern, farbigen Lichtern, beleuchteten Tagessignalen, beweglichen Lichtern, Feuertöpfen, Fackeln, bengalischen Flammen, Glocken (auf den Stationen), Schellenzügen, Hiefhörnern, Trompeten, Mund- und Dampfpfeifen, Dampfhörnern, Knallkapseln, dazu die elektrischen, z. B. schwingende Nadeln, Glocken (auf freier Strecke), Wecker u. s. w.

So lange eine jede Eisenbahn nur mit sich selbst zu thun und einen von anderen Bahnen isolirten Betrieb hatte, war die große Verschiedenheit der Signale nicht so recht fühlbar; dieses änderte sich jedoch sofort und wurde recht unangenehm, als benachbarte Bahnen zu zwei, drei und mehr große gemeinschaftliche Bahnhöfe bekamen, auch Bahnen streckenweis von den Personalen anderer Verwaltungen befahren wurden; die Beamten waren genöthigt, die Signalbücher mehrerer Bahnen zu studiren und gemeinschaftliche Bahnhöfe bekamen dazu oft ihr eigenes Signalsystem.

Die Vereinfachung der Signale und deren Einheitlichkeit war seit langen Jahren anerkanntes Bedürfniß und hat schon die Versammlung der deutschen Eisenbahntechniker 1865 in Dresden dieselbe angebahnt und praktische Vorschläge gemacht, doch dauerte es fast noch zehn

Jahre, bis eine allgemein bindende „Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands“ und zwar am 1. April 1875 in Kraft trat und dieses im Anschluß an ein von demselben Tage an gültiges „Bahnpolizeireglement für die Eisenbahnen Deutschlands“.

Diese Signalordnung unterscheidet:

1. Signale auf der freien Bahnstrecke,
2. Signale auf und vor den Bahnhöfen,
3. Signale am Zuge,
4. Signale des Zugpersonals,
5. Rangirsignale.

Das Polizeireglement bestimmt, das Signalwesen betreffend, außerdem:

§ 3. Es sind Vorkehrungen zu treffen, daß die Stellung derjenigen Weichen, welche außerhalb der Bahnhöfe liegen, in einer Entfernung von 300 M. zu erkennen ist. Bei beweglichen Brücken sind Einrichtungen zu treffen, welche die richtige Stellung der Signale für die Dauer der Unfahrbarkeit sichern.

§ 40. Jeder Bewegung der Locomotive auf Bahnhöfen muß ein Achtungssignal vorhergehen.

§ 42. Die Zugführer, Schaffner und Bremser müssen das Signal zum Halten an den Locomotivführer geben können.

§ 44. Die Signale

1. der Zug geht nicht ab,
2. es soll eine Hülfslocomotive kommen,

dürfen nicht mittelst optischer, sondern müssen mit elektrischen Telegraphen erfolgen.

Zum Herbeirufen von Hülfslocomotiven müssen die Züge mit portativen Apparaten versehen oder an geeigneten Stellen elektrische Apparate aufgestellt sein.

§ 46. Die jedesmalige Stellung der Weichen in den Hauptgeleisen der Bahnhöfe muß dem Locomotivführer auf 150 M. Entfernung

kenntlich sein. Die dazu dienenden Zeichen müssen durch die Bewegung der Weichenzunge gestellt werden.

§ 48. Das Begleitpersonal darf während der Fahrt nur einem Beamten untergeordnet sein, welcher als vorzugsweise verantwortlich für die Ordnung und Sicherheit des Zuges so placirt sein muß, daß er den ganzen Zug übersehen, die Bahnsignale erkennen und mit dem Locomotivführer in Verbindung treten kann. Dasselbe gilt bezüglich der Placirung auch von den Bremsern und Schaffnern, soweit letzteren die Beaufsichtigung des Zuges oder die Bedienung der Bremsen obliegt.

Zur Verständigung zwischen Zugpersonal und Locomotivführer soll bei allen Zügen eine mit der Dampfpfeife der Locomotive oder mit einem Wecker an der Locomotive verbundene Zugleine oder eine andere geeignete Vorrichtung angebracht sein, welche bei Personenzügen über den ganzen Zug, bei gemischten Zügen über sämmtliche besetzte Personenwagen und bei Güterzügen mindestens bis zum wachthabenden Fahrbeamten geführt sein muß.

§ 50. Führen mehrere Bahnlinien neben einander her, so ist den optischen Signalen an denselben eine Stellung zu geben, welche der Lage der Bahnlinien zu einander entspricht.

I. Signale auf der freien Bahnstrecke.

Die Signalordnung schreibt als durchgehendes Signal für das Bahnbewachungssignal nur die akustischen mittelst elektrischer Läutewerke vor und zwar:

1. Der Zug geht in der Richtung von A nach B (Abmeldesignal).	Einmal eine bestimmte Anzahl von Glockenschlägen.
2. Der Zug geht in der Richtung von B nach A (Abmeldesignal).	Zweimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen.
3. Die Bahn wird bis zum nächsten fahrplanmäßigen Zuge nicht mehr befahren (Ruhesignal).	Dreimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen.
4. Es ist etwas Außergewöhnliches zu erwarten (Alarmsignal).	Sechsmal dieselbe Anzahl von Glokkenschlägen.

Außer diesen electrisch-akustischen Signalen *können* auch Hornsignale gegeben werden, dieselben sind also nicht vorgeschrieben.

Die optischen Signale sind wie folgt zu geben:

	Bei Tage:	*Bei Dunkelheit:*
5. Der Zug darf ungehindert passiren (Fahrsignal).	Der Bahnwärter macht Front gegen den Zug.	Der Bahnwärter macht Front gegen den Zug und hält die Handlaterne mit weißem Lichte dem Zuge entgegen.
6. Der Zug soll langsam fahren.	Der Bahnwärter hält irgend einen Gegenstand in der Richtung gegen das Geleise. Am Anfang und am Ende einer langsam zu durchfahrenden Strecke sind Scheiben aufgestellt. Dem kommenden Zuge zugekehrt muß die erste Scheibe mit A. und die letzte mit E. bezeichnet sein.	Der Bahnwärter hält die Handlaterne mit grünem Lichte dem Zuge entgegen. Am Anfange und am Ende einer langsam zu durchfahrenden Strecke sind Stocklaternen aufgestellt. Dem kommenden Zuge zugekehrt muß die erste Laterne *grünes*, die letzte *weißes* Licht zeigen.
7. Der Zug soll halten (Haltesignal).	Der Bahnwärter schwingt einen Gegenstand hin und her.	Der Bahnwärter schwingt seine Handlaterne hin und her, welche, sofern es die Zeit erlaubt, *roth* zu blenden ist.

Außer den Signalen Nr. 5 bis 7 *können* auch Signale am Telegraphenmaste gegeben werden (dieselben sind also nicht vorgeschrieben):

	Bei Tage:	*Bei Dunkelheit:*
Signal 5: Der Zug darf ungehindert passiren (Fahrsignal).	Rechtseitiger Telegraphenarm schräg nach oben gerichtet (unter einem Winkel von 45°).	*Weißes* Licht der Signallaterne des Telegraphenmastes.
Signal 6: Der Zug soll langsam fahren.	Außer dem vorhergehend angegebenen Signalzeichen ein Stab mit	*Grünes* Licht der Signallaterne des Telegraphenmastes.

	Bei Tage:	Bei Dunkelheit:
	runder Scheibe am Telegraphenmast befestigt.	
Signal 7: Der Zug soll halten (Haltesignal).	Rechtseitiger Telegraphenarm wagrecht gestellt.	Rothes Licht der Signallaterne des Telegraphenmastes.

Die optischen Signale am Blockstationstelegraphen, welche in der Ruhestellung „Halt" zeigen müssen, sind wie folgt zu geben:

8. Freie Fahrt.	Rechtsseitiger Telegraphenarm schräg nach oben gerichtet (unter einem Winkel von 45°).	Weißes Licht der Signallaterne.
9. Halt.	Rechtsseitiger Telegraphenarm wagrecht.	Rothes Licht der Signallaterne.

II. Signale auf und vor den Bahnhöfen.

a) Die akustischen Signale mit der Stationsglocke.

10. Die Abfahrt des Zuges naht, eventuell auch die Erlaubniß zum Einsteigen.	Kurzes Läuten und ein deutlich markirter Schlag.
11. Einsteigen.	Zwei markirte Schläge.
12. Abfahrt.	Drei markirte Schläge.

b) Die optischen Signale am Bahnhofsabschlußtelegraphen sind folgende:

	Bei Tage:	Bei Dunkelheit:
13. Einfahrt ist gesperrt.	Der Telegraphenarm muß nach rechts wagrecht gestellt sein.	Die Signallaterne am Telegraphenmaste zeigt nach Außen rothes Licht und nach Innen (dem Bahnhofe zugekehrt) grünes Licht.
14. Einfahrt ist frei.	Der Telegraphenarm muß schräg rechts nach oben gerichtet sein (unter einem Winkel von 45°).	Die Signallaterne am Telegraphenmaste zeigt nach Außen grünes Licht und nach Innen (dem Bahnhofe zugekehrt) weißes Licht.

15. In einer Entfernung von 600 bis 1000 Metern vor dem Bahnhofsabschlußtelegraphen ist auf Erfordern der Aufsichtsbehörde ein Vorsignal in automatischer Verbindung mit dem ersteren aufzustellen. Dasselbe soll aus einer um eine Achse drehbaren runden Scheibe bestehen, in deren Mitte eine Laterne sich befindet. Zeigt der Bahnhofsabschlußtelegraph das Signal

„Einfahrt ist gesperrt,“

so ist die senkrecht stehende volle runde Scheibe, und bei Dunkelheit die in derselben befindliche Laterne mit grünem Lichte dem kommenden Zuge zugekehrt, während bei dem Signal am Bahnhofsabschlußtelegraphen

„Einfahrt ist frei“

die Scheibe horizontal liegt oder parallel zur Bahnlinie steht — die Laterne weißes Licht zeigt.

c) Die optischen Signale am Perrontelegraphen werden wie folgt gegeben:

	Bei Tage:	Bei Dunkelheit:
Ein zur Ein- oder Durchfahrt zugelassener Zug soll halten.	Rechtsseitiger Telegraphenarm des Perrontelegraphen wagrecht gestellt.	Rothes Licht der Signallaterne des Perrontelegraphen.
Der Zug darf einfahren.	Rechtsseitiger Telegraphenarm des Perrontelegraphen schräg nach oben gerichtet (unter einem Winkel von 45°).	Grünes Licht der Signallaterne des Perrontelegraphen.

d) Die optischen Signale an den Wasserkrahnen.

Der Ausleger des Wasserkrahnes ist am Ausguſſe desselben bei Dunkelheit mit einer Laterne zu versehen.

	Bei Tage:	Bei Dunkelheit:
16. Der Ausleger des Wasserkrahnes läßt die Durchfahrt frei.	Der Ausleger steht parallel zur Richtung des Geleises.	Weißes Licht der auf dem Ausleger des Wasserkrahnes befindlichen Signallaterne.
17. Der Ausleger des Wasserkrahnes sperrt die Durchfahrt.	Der Ausleger steht quer (winkelrecht) zur Richtung des Geleises.	Rothes Licht der auf dem Ausleger des Wasserkrahnes befindlichen Signallaterne.

III. Signale am Zuge.

Für die optischen Signale am Zuge sind folgende Anordnungen zu beobachten:

	Bei Tage:	Bei Dunkelheit:
18. Kennzeichen der Spitze des Zuges:		
a. Wenn der Zug auf eingeleisiger Bahn oder auf dem für die Fahrrichtung bestimmten Geleise einer zweigeleisigen Strecke fährt.	Kein besonderes Zeichen.	Zwei weiß leuchtende Laternen vorn an der Locomotive.
b. Wenn der Zug ausnahmsweise auf dem nicht für die Fahrrichtung bestimmten Geleise einer zweigeleisigen Bahnstrecke fährt.	Kein besonderes Zeichen.	Zwei roth leuchtende Laternen vorn an der Locomotive.
		Befindet sich in Ausnahmefällen die Locomotive nicht an der Spitze des Zuges oder fährt dieselbe mit dem Tender voran, so sind die Laternen am Vordertheil des vordersten Fahrzeuges anzubringen.
19. Kennzeichen des Schlusses des Zuges (Schlußsignal).	An der Hinterwand des letzten Wagens eine roth u. weiße runde Scheibe.	An der Hinterwand des letzten Wagens zwei nach vorn grün und nach hinten roth leuchtende Laternen. Für einzeln fahrende Locomotiven auf der freien Bahnstrecke genügt eine roth leuchtende Laterne und bei Bewegung der Locomotive auf Bahnhöfen die Anbringung einer Laterne mit weißem

	Bei Tage:	Bei Dunkelheit:
		Lichte am Anfange der Locomotive und am Ende des Tenders, bei Tenderlocomotiven an beiden Enden derselben.
20. Es folgt ein Extrazug nach.	Außer dem Schlußsignal eine grüne Scheibe oben auf der Hinterwand des letzten Wagens oder zu jeder Seite desselben.	Signal 19 mit der Abänderung, daß eine der beiden vorgeschriebenen Laternen auch nach hinten grünes Licht zeigt. Für einzeln fahrende Locomotiven genügt die Anbringung einer grün leuchtenden Laterne hinten.
21. Es kommt ein Extrazug in entgegengesetzter Richtung.	Eine grüne runde Scheibe vorn an der Locomotive.	Eine grün leuchtende Laterne über den weiß leuchtenden Laternen vorn an der Locomotive.
22. Die Telegraphenleitung ist zu revidiren.	Eine weiße runde Scheibe vorn an der Locomotive oder an jeder Seite des Zuges.	Kein besonderes Signal.
23. Der Bahnwärter soll sofort seine Strecke revidiren.	Ein Schaffner schwingt seine Mütze oder einen anderen Gegenstand dem Wärter zugewendet.	Ein Schaffner schwingt seine Laterne dem Wärter zugewendet.

IV. Signale des Zugpersonals.

Die akustischen Signale des Zugpersonals sind zu geben wie folgt:

a. Mit der Dampfpfeife:	
24. Achtung geben (Achtungssignal).	Ein mäßig langer Pfiff.
25. Bremsen anziehen.	Drei kurze Pfiffe schnell hintereinander.
26. Bremsen loslassen.	Zwei mäßig lange Pfiffe schnell hintereinander.
b. Mit der Mundpfeife:	
27. Das Zugpersonal soll seine Plätze einnehmen.	Ein mäßig langer Pfiff.
28. Abfahrt.	Zwei mäßig lange Pfiffe.

V. Rangirsignale.

a. Akustische, mit der Mundpfeife oder dem Horn, sind in folgender Weise zu geben:

Vorziehen.	Ein langer Pfiff oder Ton.
Zurückdrücken.	Zwei mäßig lange Pfiffe oder Töne.
Halt.	Drei kurze Pfiffe oder Töne schnell hintereinander.

b. Optische sind in nachstehender Weise mit dem Arm zu geben:

	Bei Tage:	Bei Dunkelheit:
Vorziehen.	Senkrechte Bewegung des Armes von oben nach unten.	Senkrechte Bewegung der Handlaterne von oben nach unten.
Zurückdrücken.	Wagerechte Bewegung des Armes hin und her.	Wagerechte Bewegung der Handlaterne hin und her.
Halt.	Kreisförmige Bewegung des Armes.	Kreisförmige Bewegung der Handlaterne.

Das bis dahin vielerwärts gebräuchlich gewesene Zugschlußsignal, die sog. Schlußlaterne mit großer rother Scheibe, die am Zughaken des letzten Wagens hing, ist nach der neuen Signalordnung nicht mehr vorgeschrieben.

Die Signale für Weichen, Drehbrücken u. s. w. sind nicht erwähnt und konnte bei der überaus großen Mannigfaltigkeit wohl kaum eine Einheitlichkeit erzielt werden; selbst die Möglichkeit vorausgesetzt, würden den Eisenbahnverwaltungen so große Unkosten aufzubürden gewesen sein, daß dieselben zu dem erreichten Zwecke in keinem Verhältnisse gestanden hätten.

Das Bahnpolizeireglement schreibt in § 25 vor: Züge, wohin auch leer gehende Locomotiven zu rechnen, dürfen einander nur in Stationsdistançe folgen.

Nehmen wir den Fall an, daß zwei benachbarte Stationen A und B $2^1/_2$ Meilen von einander entfernt liegen und dazu im Gebirge mit einer Steigung von 1 : 100, so fährt ein Güterzug unter Umständen eine Stunde und länger, um von A nach B zu kommen und darf von A in dieser Zeit ein anderer Zug nach B nicht abgelassen

werden. Es ist einleuchtend, daß dieses für einen lebhaften Verkehr sehr störend ist, wenngleich durch diese Maßregel der nicht zu unterschätzende Vortheil erreicht ist, daß ein Auflrennen von Zügen auf freier Strecke nicht stattfinden kann. Vor Erlaß dieser Verfügung, die aus dem Bahnpolizeireglement für die Eisenbahnen des norddeutschen Bundes in das für die Eisenbahnen Deutschlands übergegangen ist, durften die Züge sich in kürzeren Zeitdistanzen folgen, ein Personenzug dem Güterzuge in 10 Minuten, ein Güterzug dem Personenzuge in 5 Minuten.

Um ähnliches wieder zu erreichen und doch dem Polizeireglement nachzukommen, wurde ein seit 1843 in England schon bekanntes Signalsystem in Deutschland eingeführt: Man legt nämlich zwischen die beiden Hauptstationen (Bahnhöfe) A und B mehrere Zwischenstationen, jede bestehend aus einem Wärterhause mit elektrischem Apparate und vor dem Hause einen optischen Halteflügeltelegraphen.

Wir wollen die Stationen zwischen A und B von A beginnend m, n und o nennen.

Der elektrische Apparat auf den Stationen hat eine Weckervorrichtung, er steckt in einem an der Wand befestigten Kasten, der an der rechten Seite eine Kurbel zur Erzeugung des elektrischen Stromes hat; aus dem Deckel des Kastens ragen zwei Druckknöpfe, a für die Richtung nach A und b für die Richtung nach B, hervor und die Stirnwand hat zwei runde Glasfensterchen, hinter denen auf weißem Grunde in der Regel das Wort **„Frei“** erscheint. Das eine Fensterchen ist für die in der Richtung nach B, das andere für die in der Richtung nach A fahrenden Züge, was durch Pfeile und auch durch darunter stehende Schrift angedeutet ist.

Soll nun ein Zug von A nach B abgelassen werden, so wird derselbe ganz in der gewöhnlichen Weise nach B abgeläutet; hat er den Bahnhof verlassen, so dreht der Stationsbeamte an der Kurbel des Apparates, worauf es in Station A und m läutet, also in m wird der Wärter aufmerksam gemacht; darauf drückt er auf den Knopf b und erscheint nun hinter dem zugehörigen Fensterchen statt „Frei“

auf weißem Grunde **„Halt“** auf rothem Grunde. Auf Station A ist Niemand vermögend, dieses **„Halt“** wieder verschwinden zu machen und in **„Frei“** zu ändern.

Nähert sich der Zug der Zwischenstation m, so gibt der Wärter, wenn der Weiterfahrt Nichts im Wege steht, an seinem optischen Telegraphen, der bis dahin auf „Halt“ stand, das Fahrsignal, und wenn der Zug passirt ist, stellt er den optischen Telegraphen wieder auf „Halt.“ Darauf dreht er die Kurbel seines Apparates, worauf bei ihm und in Station n die Glocke ertönt, und drückt auf den Knopf b: hierdurch vollzieht er vermöge der besonderen Einrichtung der elektrischen Apparate zweierlei, einmal erscheint in seinem Apparate hinter dem betreffenden Fensterchen **„Halt“** und zweitens erscheint auf Station A an Stelle des bis dahin vorhandenen „Halt“ **„Frei“** und kann nun Station A wieder einen Zug nach m ablassen, denn bis dahin ist die Strecke frei, wogegen die Strecke m n durch den elektrischen Apparat im Wärterhause und durch den optischen Telegraphen als besetzt signalisirt ist.

Der Beamte in Station n verfährt nun in derselben Weise; wenn der Weiterfahrt nichts im Wege steht, so gibt er dem von m anrückenden Zuge Fahrsignal und läßt ihn passiren, worauf er das optische Signal wieder auf „Halt“ stellt; drückt er nun auf den Knopf b, nachdem er die Kurbel gedreht hat, so erscheint in m statt „Halt“ **„Frei“** und in seinem Apparate statt „Frei“ **„Halt.“** So wird nun von Station zu Station weiter operirt und ist ein Aufrennen von Zügen nicht möglich, wenn nur der Beamte auf einer Station keinen Zug abläßt bezw. weiterfahren läßt, so lange in seinem Apparate für die betreffende Richtung **„Halt“** auf rothem Grunde erscheint.

Dieser Apparat kann nur zwei Signale geben: „Frei!“ und „Halt!“ oder „Strecke frei“ und „Strecke gesperrt“. Letzteres heißt im Englischen (in England wurde dieses Signalsystem von W. E. Cook erfunden) „line blocket“ und heißt von diesem letzten Worte die sinnreiche Einrichtung Blocksystem (Absperrsystem).

Die Zwischenstationen heißen Blockstationen und der Apparat Blocksignalapparat. Nach Passiren eines Zuges sperrt der Wärter die Strecke ab, er blockirt sie, wogegen er die rückwärtsliegende Strecke frei macht, sie deblockirt. Eine von einem Wärter blockirte Strecke kann nicht von ihm selbst deblockirt werden, sondern dieses kann nur sein weiter postirter Nachbar, der, sobald ein Zug seinen Haltetelegraphen passirt hat, überzeugt ist, daß der Weiterfahrt des folgenden Zuges Nichts im Wege steht.

Für Züge in umgekehrter Richtung von B nach A wird ganz in derselben Weise verfahren, nur gelten nun die Knöpfe a und die dazu gehörigen anderen Fensterchen.

Die elektromagnetischen Apparate der Eisenbahnen sind entweder solche, durch die jeder beliebige Begriff beliebig weit übermittelt werden kann, oder solche, die nur ganz bestimmte Begriffe durch vorher verabredete Zeichen kundgeben. Von den ersteren sind die Morse'schen Schreibapparate am meisten in Gebrauch, doch kommen auch noch Weiserapparate vor, die nur vorübergehende Zeichen, z. B. die Buchstaben des Alphabetes, geben, Sprechapparate. Die schreibenden Apparate sind den sprechenden vorzuziehen, denn bei Irrthümern und dadurch veranlaßten Störungen und Unfällen läßt sich nur bei den Schreibapparaten mit Bestimmtheit feststellen, wo der Fehler gemacht ist. Außerdem kann ein Telegraphist mehrere Schreibapparate bedienen, denn während er selbst telegraphirt, schreiben andere Apparate die zu empfangenden Depeschen vorläufig auf und können dieselben nachträglich gelesen werden.

Die elektrischen Signale sind entweder

optisch-elektrische oder

akustisch-elektrische.

Ein optisch-elektrisches Signal haben wir bei den Blockstationen kennen gelernt; es benachrichtigt durch den elektrischen Apparat den Wärter und dieser gibt dann durch einen anderen Apparat das nöthige optische Signal für den Locomotivführer. Durchgehende optische Signale werden nur in vereinzelten Fällen auf wenigen Bahnen direct

durch elektrische Apparate gegeben, dagegen wohl locale optisch-elektrische Signale z. B. bei Drehbrücken, indem der Wärter auf Anfrage der nächstgelegenen Station durch Drücken auf den Knopf eines elektrischen Apparates dieser die richtige Stellung der Brücke anzeigt, indem er dadurch auf der Station eine Scheibe mit dem Vermerk „Geschlossen" sichtbar macht.

Die durchgehenden akustisch-elektrischen Signale sind in der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands unter 1—4 vorgesehen, indem allen Wärtern zwischen zwei Stationen durch elektrische Läutewerke die Züge signalisirt werden.

Die Apparate bestehen aus Glocken, die auf besonderen Glockenhäusern angebracht sind, welche ein Uhrwerk enthalten, das von der Station aus durch den elektrischen Strom in Thätigkeit gesetzt wird, worauf Hämmer die Glocken zum Tönen bringen. Das deutsche Signalbuch kennt nur 4 durchgehende Glockensignale, doch gibt es Eisenbahnen, die deren bis 20 und mehr haben.

Locale akustisch-elektrische Signale dienen verschiedenen Zwecken, z. B. um dem Stationsbeamten in seinem Bureau die Gewißheit zu geben, daß der Bahnhofsschlußtelegraph auf „Halt" steht.

Ferner bei Tunnels zur Anzeige des einen Wärters an den anderen, daß der Zug den Tunnel passirt hat.

In anderer Weise wird davon Gebrauch gemacht, um die ersten Weichensteller vor den Bahnhöfen wissen zu lassen, z. B. durch die Anzahl der Glockenschläge, in welches Geleise der zu erwartende Zug laufen soll.

Die localen akustisch-elektrischen Apparate haben den Nachtheil, daß bei durch Irrthümer veranlaßten Unfällen sich schwer feststellen läßt, ob das Signal falsch gegeben oder ob es falsch verstanden ist.

Die Weichensignale, welche die Signalordnung nicht erwähnt, behandelt das Polizeireglement kurz in den §§. 3 und 46.

Die verschiedenen Weichensignale zu behandeln, liegt nicht im Zwecke unserer Arbeit. Die Anwendung dieser Signale ist auf manchen Bahnen so weit ausgedehnt, daß fast alle Weichen Signalvorrichtungen

haben, die auch in der Nacht beleuchtet werden; andere Bahnen dagegen geben nur den Haupteinfahrtsweichen, Weichen auf freier Strecke und denen von sonst besonderer Bedeutung Vorrichtungen, welche die Stellung erkennen lassen.

Die Signalisirung geschieht durch verschiedene Farben, oder durch die Form des Signals, oder auch durch beide gleichzeitig.

Gegen die Farben läßt sich auch hier einwenden, daß sie bei gewissen Tagesbeleuchtungen und wenn die Signale nicht gut in Anstrich gehalten werden, nicht weit und deutlich genug zu unterscheiden sind, doch ist dieses mit der Form ebenso, wenn sie nicht für eine andere Stellung der Weiche ganz besonders verschieden ist, und dürfte deshalb eine Kombination von Farbe und Form für ein Weichensignal am zweckmäßigsten sein.

Einzelne Weichen auf freier Strecke werden zweckmäßig mit 4 Flügeln armirt, von denen zwei gegenüberstehende wagerecht und zwei unter einem Winkel von 45° nach oben geneigt sind. Diese Stellungen lassen sich sehr weit genau von einander unterscheiden.

Bei Dunkelheit entspricht grünes Licht der wagerechten Stellung und weißes Licht der geneigten Stellung.

Rothes Licht bei den Bahnhofsweichen anzuwenden, können wir nicht als zweckmäßig anerkennen. Roth sollte immer nur Gefahr bedeuten und den Führer veranlassen, zu halten. Je häufiger Roth erscheint, ohne daß es wirklich Gefahr bedeutet, um so gleichgültiger wird das Zugpersonal gegen diese Farbe. Für Localzwecke, z. B. bei Abzweigungen, läßt es sich ja allerdings nicht immer umgehen auch Roth neben anderen Farben erscheinend anzuwenden, und bedeutet es dann nur für die Züge von einer bestimmten Richtung Gefahr, dagegen für die anderen nicht.

Nähert sich ein Zug bei Nacht einem großen Bahnhofe, dessen Weichen alle beleuchtet sind, so sieht der Führer in ein Lichtmeer, aus dem er bei der Schnelligkeit, mit welcher der Zug sich noch bewegt und bei seiner stets wechselnden Stellung zu den Signalen, einzelne Signale, die ihm vorerst alle fast wie in einer Ebene er-

scheinen, schwer mit Bestimmtheit herauserkennen kann. Er muß schon ziemlich nahe sein, bevor die vorderen Weichensignale, von denen oft das eine das andere deckt, deutlicher hervortreten. Kommt vielleicht noch hinzu, daß der Weichenbock nicht unmittelbar neben der Weiche Platz hat, sondern die Zugstange unter ein nebenliegendes Geleis weggeführt ist und hier erst das Signal für die entfernter liegende Weiche erscheint, so ist unschwer einzusehen, daß der Zug einer falsch liegenden Weiche schon ziemlich nahe sein kann, bevor dem Führer die unrichtige Stellung mit Bestimmtheit zum Bewußtsein kommen kann. Die Erfahrung lehrt, daß es sehr häufig zu spät ist, den Zug noch zum Stehen zu bringen, wenn der Führer die falsche Lage der Weiche erkannt hat.

Bei Tage ist es ähnlich; wir möchten behaupten, daß der Führer die falsche Stellung der Weiche ebenso oft an der Lage der Zunge erkennt, wie an dem Signale, wenn dieses nicht anerkannt ganz vorzüglich, also weit sichtbar ist.

Im Uebrigen ist der Führer nicht über die Absichten des Stationsbeamten informirt, den Gründe bestimmen können, den Zug abweichend von der Regel in ein für den Zug gewöhnlich nicht benutztes Geleis laufen zu lassen, so daß die Weiche für diesen Fall richtig, d. h. wie der disponirende Beamte es beabsichtigt, steht, wogegen dann der Führer die Stellung für falsch halten muß.

Der Nutzen der Weichensignale für den Locomotivführer scheint uns noch nicht ganz klar gestellt zu sein — dieses auch nicht beim Rangiren — anders ist aber diese Sache für den Stationsbeamten. Dieser kann von seinem Standpunkte aus, den er eventuell auch zweckmäßig wählen kann, schon aus ziemlich großer Entfernung, da er mitten zwischen den Signalen steht, die Stellung der Weichen nach den Signalen beurtheilen, er kann sogar ein Fernrohr zu Hülfe nehmen, wie wir dieses gesehen haben, und für ihn, sowie für die Weichensteller selbst, die Rangirer u. s. w. haben die Weichensignale ganz ohne Zweifel ihren guten Werth.

Die Weichensignale müssen sich von allen anderen Beleuchtungs-

Apparaten auf dem Bahnhofe unterscheiden und sollten die Signale der Hauptweichen noch besonders vor den anderen wieder kenntlich gemacht werden, z. B. dadurch, daß sie über die anderen hervorragen, durch Doppelsignale u. dgl.

Auf manchen Bahnen wird ein ganzer Weichencomplex von einem Punkte aus durch einen Weichenwärter bedient, indem man sämmtliche Weichenhebel concentrirt und die Gestänge der Weichenzungen unter Einschaltung von Winkelhebeln ꝛc. nach diesem Punkte leitet: Centralweichenstellung. Eine solche Einrichtung ist gewiß zu empfehlen, denn einmal braucht der Weichensteller nicht von der einen Weiche nach der anderen zu laufen, bei welcher Gelegenheit schon Tödtungen durch Ueberfahren vorgekommen, und dann geht die ganze Disposition von einem Kopfe aus und liegt die Ausführung in einer Hand.

In jüngster Zeit findet auch in Deutschland eine in England schon seit Jahren ganz bekannte und gebräuchliche Vorrichtung mehr Eingang, nämlich, die Haupteingangsweichen mit den Bahnhofsabschlußtelegraphen in Verbindung zu bringen und von einem Punkte aus bedienen zu lassen — centrale Weichen- und Signalstellung —, wobei die Vorrichtung die Eigenthümlichkeit hat, daß das Einfahrtsignal nicht eher gestellt werden kann, bevor die von dem Zuge zu passirenden Weichen richtig stehen.

In England war James Brunlees der Erste, welche sich um diese Vorrichtung verdient machte, und haben Anderson, Stevens und Saxby sie dort construirt, wogegen in Deutschland der Ober-Ingenieur Rüppel die Apparate vervollkommnete. Die ersten kamen von England, doch werden sie jetzt in derselben Vollkommenheit in Deutschland angefertigt, u. a. in der Fabrik von Max Jüdel u. Comp. in Braunschweig.

Dem Wärter einer solchen centralen Weichen- und Signalstellung gibt man mitsammt dem Apparate einen erhöhten Standpunkt — Weichenthurm, — so daß er die von ihm zu bedienenden Weichen und Signale überschauen kann. Die Einrichtung ist so, daß jede

Weiche und jedes Signal je einen Hebel hat — es liegen deren oft 20 und mehr neben einander —. Der Wärter steht mit dem Stationsbeamten in telegraphischer Verbindung und erhält von diesem die Befehle, z. B. „Zug 5 von Station M. Einfahrt! Vor den Hauptperron!" Damit nun dieses eintritt, muß der von M. sich nähernde Zug 5 das Einfahrtssignal haben, da er sonst vor dem Bahnhofe halten bleibt, und außerdem müssen die von diesem Zuge zu passirenden Weichen nach dem Hauptperron liegen.

Die Construction des Apparates hat nun zunächst die Eigenthümlichkeit, daß der Wärter das Einfahrtsignal nicht geben kann, bevor er nicht alle Weichen, die von dem Zuge 5 zu passiren sind, richtig gelegt hat. Ist dieses geschehen, so kann er das Einfahrtsignal geben, und ist nun eine zweite Eigenthümlichkeit des Apparates, daß, so lange das Einfahrtsignal steht, keine der richtig stehenden Weichen wieder umgelegt, also falsch gestellt werden kann. Auch andere in der Nähe liegende Weichen, welche dem einlaufenden Zuge 5 gefährlich werden könnten, indem sie z. B. einer leeren Maschine, einen Rangirzuge oder dergl. den Weg dahin öffneten, können nicht mehr verlegt werden.

Liegt der Fall vor, daß an derselben Seite eine zweite Bahn in denselben Bahnhof mündet, jedoch nicht gleichzeitig zwei Züge einlaufen können, weil sie dieselbe Weiche passiren müssen, so steht auch das Einfahrtsignal dieser zweiten Bahn unverrückbar auf „Halt". Kann nicht gleichzeitig ein Zug auslaufen, so können auch weder die betreffenden Weichen zum Auslaufen gestellt noch das Ausfahrtsignal gegeben werden. Weichen, die nicht gefährlich werden können, kann der Wärter nach wie vor verlegen.

Ist der Zug 5 eingelaufen, so muß zuvörderst das Einfahrtsignal wieder auf „Halt!" gestellt werden, bevor der Wärter mit den Weichen anderweitig operiren kann.

Solche Sicherheitsvorrichtungen können fast für jeden Fall construirt werden, auch für eine einzelne Weiche auf freier Strecke und die zugehörigen Signale, und sollten sie eigentlich hier vorgeschrieben

sein, da die Sicherheit des Zuges weder von der Intelligenz noch der Aufmerksamkeit des unbeaufsichtigten Wärters abhängig ist.

Es bleiben uns noch einige Signale zu besprechen übrig, die in der Signalordnung nicht, jedoch im Polizeireglement erwähnt werden, und zwar:

§. 42. Die Zugführer, Schaffner und Bremser müssen das Signal zum Halten an den Locomotivführer geben können.

Auf Vorschlag von Friedr. Busse, Betriebsdirigenten der Leipzig-Dresdener Bahn wurde schon im Jahre 1838 eine sogenannte Tenderwache eingeführt, ein dritter Mann auf der Locomotive, welcher stets rückwärts schaute und den Zug beobachtete. Später wurde diese Wache auf den ersten Wagen hinter der Maschine postirt und führte von ihm eine Leine nach einer auf dem Tender angebrachten Glocke, die von der Wache zum Tönen gebracht werden konnte, wodurch der Führer aufmerksam wurde.

Andere Verbindungen zwischen dem Fahrpersonale und dem Locomotivführer herzustellen und zwar elektrische, pneumatische, akustische, oder optische, gelang bis jetzt nicht.

Die Frage, ob es nöthig sei, auch zwischen den Passagieren und dem Locomotivführer direct ohne Vermittelung des Fahrpersonals eine Verbindung herzustellen, ist schon sehr alt und datirt aus dem Jahre 1839, in welchem auf der London-Birmingham-Bahn ein Personenwagen eine weite Strecke geschleift worden war, ohne daß die Passagiere in der Lage gewesen, dem Locomotivführer ein „Halt!" zuzurufen oder zu signalisiren.

Es sind im Laufe der Jahre manche Versuche angestellt, auf die wir weiter nicht eingehen, um die Passagiere mit dem Locomotivführer durch irgend eine Vorrichtung zum Signalisiren in Verbindung zu setzen: doch ist die Aufgabe bis heute noch nicht gelöst und hat man eine bessere Vorrichtung als eine Zugleine, die von der Dampfpfeife der Locomotive oder der Tenderglocke über den Zug weggeht, welche auch die Trennung des Zuges anzeigt, noch nicht erfunden. Vorkommenden Falles werden die Passagiere sich begnügen müssen,

zu versuchen, das Fahrpersonal aufmerksam zu machen, welches dann im Falle der Gefahr den Führer durch die Zugleine zum Halten veranlassen kann.

Das Polizeireglement bestimmt noch:

§ 4. Jeder Uebergang mit Zugbarrièren erhält eine Glocke, mit welcher vor dem Niederlassen der Sperrbäume zu läuten ist.

§ 5. Die Barrièren der Niveauübergänge mit geringem Verkehre können mit Genehmigung der Landespolizeibehörde geschlossen gehalten werden und sind auf Verlangen der Passanten zu öffnen; zu diesem Behufe erhält jede dieser Barrièren, einschließlich der Zugbarrièren, einen Glockenzug, mittelst dessen das Oeffnen von den Passanten verlangt wird.

Auch diese Bestimmungen des Polizeireglements führen wir an, da sie das Signalwesen betreffen, ohne daß jedoch denselben Besonderes zuzufügen wäre.

Zwei ganz bekannte und ziemlich weit verbreitete Signale, nämlich die Knallsignale und die Brandsignale führt weder die Signalordnung noch das Polizeireglement auf.

Die Brandsignale betreffend, verweisen wir auf die I. Abthlg. Capitel „Vorrichtungen zum Verhüten des Funkenauswurfes".

Die Knallkapseln bestehen aus flachen Blechcylindern von etwa 10 Mm. Höhe und 50 Mm. Durchmesser, die mit einer Explosionsmasse gefüllt sind. Sie werden mit angelötheten Blechstreifen auf den Schienen befestigt; sobald das Vorderrad der Locomotive sie trifft, explodiren sie mit einem nicht zu überhörenden Knalle.

Sie wurden zuerst im Jahre 1845 in England angewandt, wenn starke Nebel die optischen Haltesignale nicht früh genug erkennen ließen. Der Wärter befestigte in einem solchen Falle 1 — 3 Knallkapseln auf den Schienen und half so das Gehör des Locomotivführers aus, wenn ihn wegen der Witterungsverhältnisse sein Gesicht verließ. In England, dem Lande der Nebel, haben sich die Knallsignale so gut bewährt, daß oft nur durch ihre Hülfe frequente Bahnen ohne Unfall betrieben werden konnten. In Frankreich wurde

1856 die Anwendung allgemein angeordnet und brachte man Knallkapseln mit dem Distançesignal so in Verbindung, daß sich zwei Petarden auf die Schienen legten, wenn das Distançesignal auf „Halt“ gestellt wurde. Wenn der Führer das optische Signal nicht sah oder nicht sehen konnte, so trat an dessen Stelle das akustische Haltesignal.

Auch in Deutschland sind die Knallsignale jetzt sehr viel gebräuchlich.

4. Locomotivwerkzeuge, Vorräthe.

Das Bahnpolizeireglement schreibt in § 19 vor: In jedem Zuge sollen diejenigen Geräthschaften vorhanden sein, vermittelst welcher die während der Fahrt an dem Zuge vorgekommenen Beschädigungen zum Zwecke der Weiterfahrt thunlichst beseitigt werden können.

Da die Locomotive häufig leer fährt, in welchem Falle sie als ein Zug betrachtet wird, so muß sie schon dieserhalb selbst diese Geräthschaften mit sich führen, die dann vorkommenden Falles auch am Zuge benutzt werden. Sie liegen theils frei auf dem Tender, theils finden sie in Werkzeugkästen Platz.

Einem Eisenbahnzuge und auch einer leer fahrenden Maschine kann nun mancherlei passiren, welches die Weiterfahrt verhindert, doch ist es nicht möglich für alle denkbaren Fälle die erforderlichen Geräthschaften im Zuge mitzuführen; bei Unfällen größeren Umfanges, z. B. bei Entgleisungen, fehlen ja auch die erforderlichen Mannschaften zur augenblicklichen Hülfeleistung, doch war man schon so weit gegangen u. a. Feuerspritzen für den Fall eines Brandes im Zuge mitzuführen; ferner Spaten, Hacken u. s. w., um etwa einen Verunglückten unter dem Zuge wegzugraben u. dergl. mehr. Derartige Apparate, die ganz unnütz waren, jedoch den Führer stark belästigten und den Tender unnöthig anfüllten, werden jetzt selten mehr mitgeführt.

Man hat zu unterscheiden diejenigen Geräthschaften, welche der Führer bei jeder Fahrt gebraucht, mag sie noch so glatt von Statten gehen, von denjenigen, welche er nöthig hat, wenn auf der Fahrt

Defekte an Maschinen oder Fahrzeugen eintreten; letztere gebraucht er auch wohl bei gelegentlichen Reparaturen auf der Station.

Das Locomotivwerkzeugbuch einer anderen Bahn weist auch eine andere Anzahl von Geräthschaften und Vorrathsstücken auf; es sind die Ansichten darüber, was einer Locomotive zweckmäßig mitzugeben ist, noch verschieden. Im Allgemeinen dürfte wohl behauptet werden, daß die Geräthe und Vorrathsstücke sehr reichlich bemessen sind.

Ohne an dieser Stelle auf den Zweck der einzelnen Werkzeuge einzugehen, der von vielen übrigens allgemein bekannt ist, wir kommen auch noch darauf zu sprechen, wollen wir dieselben aufführen.

I. Beleuchtungsapparate und Zubehör.

1) 3 oder 4 Locomotivlaternen.

2) 1 oder 2 Handlaternen, auch Manometer- oder Wasserstandslaternen genannt.

3) 1 Dochtscheere.

II. Signalvorrichtungen, wie Flaggen nebst Futteralen, Scheiben, Signalscheiben für die Nacht.

III. Feurungswerkzeuge, dazu Kette und Schloß zum Anschließen.

1) 1 Kohlenschaufel.
2) 1 Kohlenhacke.
3) 1 Stocheisen.
4) 1 Ausschlackhaken.
5) 1 Ausschlackgabel.
6) 1 Aschschüppe.
7) 1 Aschkratze.
8) 1 Rostheber.
9) 1 Rostzange.
10) 1 Rohrschnecke.
11) 1 Siederohrdurchstoßeisen.

IV. Handwerkzeug, zum großen Theil in ein oder zwei verschließbaren Werkzeugkästen.

1) 1 Rohrkeileinsetzer.
2) 1 Brandringeinsetzer.
3) 1 Rohrantreiber.
4) 2 Locomotivwinden.
5) 2 Brechstangen.
6) 1 engl. Schraubenschlüssel.
7) 17 deutsche Schraubenschlüssel.
8) 1 Vorschlaghammer.
9) 1 Handhammer.
10) 1 Blei-, Zinn- oder Kupferhammer.

11) 3 Hartmeißel.
12) Mehre Durchschläge.
13) 3 Bastardfeilen.
14) 1 Schlichtfeile.
15) 1 Schaber.
16) 1 Schraubenzieher.
17) 1 Kneifzange.
18) 1 Säge (Fuchsschwanz).
19) 1 Handbeil.
20) 2 Krätzer (für Stopfbüchsen).

V. Vorrathsstücke und Materialien.

1) Mehre Rohrkeile.
2) „ Roststäbe.
3) 1 Gummischlauch (zwischen Maschine und Tender).
4) Eine Anzahl von Keilen, Splinten, Schraubenbolzen und Muttern.
5) 2 Schraubenkupplungen.
6) 2 Bindeketten.
7) 2 Bindestricke.
8) Einige Klötze und Bohlenstücke zum Unterlegen der Winden.
9) 4 Federklötze.
10) 4 Radkeile.
11) 4 Oelkannen mit Schmier- und Brennöl.
12) Mehre Dochte und Cylinder.
13) 1 Talgschmelztiegel mit Talg.
14) Hanf oder sonstiges Liderungsmaterial.
15) Mehre Wasserstandsgläser.
16) Bindfaden (eine Rolle).
17) Menninge und Bleiweiß.
18) Schwefelblüthe.
19) 1 Besen.
20) 1 Handfeger.
21) Seife.
22) 2 Handtücher.
23) Heede oder Putzwolle.

Ueber alle diese Werkzeuge und Vorrathsstücke führt der Führer ein Werkzeugbuch, das in einer Blechbüchse, um es vor Schmutz zu schützen, aufbewahrt wird.

Für den guten Zustand der Werkzeuge und deren richtige Anzahl ist der Locomotivführer verantwortlich und hat er deßhalb in erster Reihe dafür Sorge zu tragen, daß in seiner und des Heizers Abwesenheit die Werkzeugkästen geschlossen und die auf dem Tender liegenden Werkzeuge angeschlossen sind.

Im Dienste unbrauchbar gewordene oder verloren gegangene Gegenstände sind durch Vermittlung des nächsten Vorgesetzten durch neue ersetzen zu lassen.

5. Locomotivmaterialien.

1. Kesselspeisewasser. Von der größten Bedeutung für den Eisenbahnbetrieb ist die Verwendung geeigneten Wassers zur Kesselspeisung.

Fast alle Speisewässer enthalten größere oder geringere Mengen von Mineralsubstanzen gelöst.

Das Wasser, welches sich in Form von Regen, Schnee, Hagel, Nebel, Thau, Reif an der Oberfläche der Erde niederschlägt, dringt in den Boden ein, sammelt sich unter der Erdoberfläche und tritt an tiefen, zuweilen weit entlegenen Stellen in der Form von Quellen wieder zu Tage.

Wenn das Wasser als Regen u. s. w. auf die Erde gelangt, so ist es fast vollständig rein und frei von Mineralsubstanzen. Man kann sich hiervon durch einen einfachen Versuch überzeugen: verdampft man Regenwasser in einem reinen Gefäße, so hinterbleibt ein sehr unerheblicher Rückstand.

Auf dem Wege aber, den das Regenwasser im Innern der Erde bis zum Wiedererscheinen an der Erdoberfläche zurücklegt, nimmt es vermöge der ihm innewohnenden auflösenden Kraft mineralische Bestandtheile der festen Erdrinde auf. Verdampft man Quell- oder Brunnenwasser in einem reinen Gefäße, so bleiben diese Mineralsubstanzen als fester Rückstand zurück und bedecken den Boden und die Wandungen des Gefäßes.

Wird dieser Rückstand chemisch untersucht, so stellt sich heraus, daß derselbe vorwiegend aus kohlensaurem Kalke und Gyps, außerdem aus kohlensaurer Talkerde, Kochsalz und kleinen Mengen anderer Mineralsubstanzen besteht.

Verdampft man eine genau abgemessene Menge, z. B. je ein Liter von verschiedenen Quellen oder Brunnen entstammenden Wässern und wägt die Rückstände, welche nach Verdampfung des Wassers verbleiben, so findet sich, daß ihre Mengen sehr verschieden sind, es hat also das eine Wasser mehr Bestandtheile der festen Erdrinde aufgelöst

als das andere. Es ist dieses eine Folge des Umstandes, daß das eine Wasser auf seinem Wege unter der Erdoberfläche mehr lösliche Mineralsubstanzen angetroffen hat, oder, daß es längere Zeit damit in Berührung gewesen ist, als das andere.

Im Dampfkessel wiederholt sich nun der oben beschriebene Vorgang immerfort, das Speisewasser verläßt den Kessel in Form von Dampf, dagegen bleiben die festen Bestandtheile der Erdrinde, welche das Wasser aufgelöst enthielt, zurück und setzen sich als Schlamm oder als compacte steinartige Masse (Kesselstein) an den Wandungen der Sieder öhren oder an denen des Kessels und am Boden ab. Je mehr Mineralsubstanzen das Wasser gelöst enthielt, um so beträchtlicher ist selbstverständlich die Menge des abgelagerten Kesselsteines und vergrößert sich diese natürlich auch mit der Menge Wasser, welche in dem Kessel verdampft wird.

Die Nachtheile, welche dem Betriebe durch die Ablagerung des Kesselsteines erwachsen, sind sehr verschiedener Art. Zunächst verursacht der Kesselstein einen Mehrverbrauch an Brennmaterial, dann werden die Kesselwandungen eher abgenutzt und in Folge dieses Umstandes Reparaturen häufiger erforderlich, und endlich vermehren sich die Gefahren des Betriebes.

Der Kesselstein ist ein sehr schlechter Wärmeleiter; durch zahlreiche Versuche hat man festgestellt, daß er die Wärme bis zu fünzig Mal schlechter leitet als Metallblech. Hat sich also bei einer Kesselwandung eine Kesselsteinkruste von nur 1 Mm. Stärke abgesetzt, so hat dieses auf die Wärmeleitung dieselbe Wirkung, als hätte man die Kesselwandung selbst um 50 Mm. dicker gemacht.

Wenn eine Kesselsteinkruste vorhanden ist, so muß man zur Erzeugung einer bestimmten Dampfmenge die Feurung verhältnißmäßig steigern und dieselbe länger wirken lassen, es wird also somit mehr Brennmaterial verbraucht.

Die schnellere Abnutzung der Metallwandungen wird dadurch veranlaßt, daß diese die Wärme bedeutend schneller und leichter aufnehmen als sie dieselbe an den schlechtleitenden Kesselstein abgeben

können. In Folge dieses Uebelstandes werden die Wandungen leicht glühend und können an den dem Feuer zumeist ausgesetzten Stellen verbrennen.

Es liegt selbst die Möglichkeit vor, daß hierdurch ein Bersten der Kesselwandung und sogar eine gänzliche Explosion des Kessels herbeigeführt wird. Bekommt nämlich der Kesselstein an einer glühenden Stelle der Kesselwandung einen Riß, so tritt das Wasser in denselben und berührt unmittelbar das glühende Metall, wodurch eine plötzliche rapide Dampfentwicklung eintritt; es können größere Stücke Kesselstein losgerissen werden und tritt dann die momentane Dampfentwicklung mit einem so heftigen Stoße auf, daß die Explosion des Kessels nicht außer der Möglichkeit liegt. Die Gefahr des Zerreißens der Kesselbleche liegt um so näher, weil das glühende Metall eine geringere Festigkeit als bei gewöhnlicher Temperatur besitzt. Die Ausbauchung der glühend gewordenen Stellen in der Kesselwand bleibt in der Regel nicht aus.

Lagert sich der Kesselstein in der Form von Schlamm ab, so können bei lebhafter Dampfentwicklung Theile desselben vom Dampfe mit in die Maschine fortgerissen werden und schädigen Schieber, Kolben, Ventile u. s. w.

Gegen die angeführten Nachtheile der Kesselsteinbildung schützt man sich einigermaßen durch zeitweises Ausspülen und Reinigen des Kessels *), was um so häufiger geschehen muß, je mehr Mineralsubstanzen das Speisewasser gelöst enthält.

Die durch den Kesselstein herbeigeführten Unzuträglichkeiten weisen darauf hin, für den Locomotivbetrieb möglichst gute Wässer zu beschaffen, also solche, welche verhältnißmäßig wenig Mineralsubstanzen gelöst enthalten. Zu diesem Zwecke werden bei Anlage von Wasserstationen an verschiedenen Stellen Bohrungen vorgenommen und das erbohrte Wasser wird chemisch auf die Qualität und Quantität der Beimengungen untersucht und hiernach dasjenige Wasser ausgewählt, welches die kleinste Menge von Mineralsubstanzen hat.

---

*) Siehe I. Abtheilung „Entleerung und Reinigung des Kessels“.

Wenn man aber genöthigt ist, wie dieses häufig der Fall, ein schlechtes Wasser zur Speisung der Locomotiven zu verwenden, so sucht man die in dem Wasser gelösten Beimengungen zu entfernen, oder sie in ihrer chemischen Beschaffenheit so zu verändern, daß sie sich bei Verdampfung des Wassers nicht in compacten, steinartigen Massen abzulagern vermögen.

Zu diesem Behufe wird das Wasser vor dem Eintritt in den Kessel in besonderen Bassins durch Behandlung mit Chemikalien gereinigt, oder es werden dem Wasser im Kessel selbst gewisse Chemikalien zugesetzt, welche die Ablagerung von festem Kesselsteine verhindern sollen; endlich bringt man auch Mittel zur Anwendung, welche auf die im Wasser gelösten Mineralsubstanzen keine chemische Wirkung, sondern nur mechanisch die Ablagerung von festem Gesteine verhindern sollen.

Alle diese Reinigungsmethoden haben bis dahin nur in beschränktem Maße Verwendung gefunden.

Am rationellsten ist ohne Zweifel die Reinigung des Speisewassers in besonderen Bassins vor dem Eintritt in den Kessel.

Ihrer Einführung auf den Wasserstationen stehen indessen mancherlei Bedenken entgegen, insbesondere verursacht dieselbe bei Wässern, welche viel Gyps gelöst enthalten, einen sehr bedeutenden Kostenaufwand und empfiehlt es sich überall da, wo die Local- und Wasserverhältnisse es gestatten, selbst durch Anlage von langen Wasserleitungen die Zuführung eines gutartigen Wassers zur Wasserstation zu ermöglichen.

2. Brennmaterial. Von vereinzelten Versuchen, die Heizung der Locomotiven mit Petroleum zu bewirken, abgesehen, dient nur Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle und Coke als Brennmaterial für dieselben.

Holz wird nur in sehr holzreichen Gegenden, besonders in America, zur Locomotivfeuerung verwendet, Torf dagegen auch in einigen Gegenden Deutschlands, z. B. in Oldenburg und Bayern.

Torf bildet sich als Pflanzendecke auf schlammigem Moorboden,

stirbt diese ab, so versinkt sie und es bildet sich eine neue Pflanzendecke und nach deren Absterben eine dritte u. s. w. Die versunkenen Pflanzentheile vermodern, wobei sich Kohlensäure und Sumpflicht (Irrlicht) ausscheidet, und gehen nach und nach in ziemlich reine Kohle über. Das erste Product der Bildung ist Torf, ist der Proceß schon weiter fortgeschritten, so hat man Braunkohle und endlich Steinkohle vor sich.

Der Werth der Brennmaterialien ist sehr verschieden; bei Braunkohle, Torf und Holz richtet er sich außerdem in sehr hohem Maaße nach dem Wassergehalte, der mit der Witterung sich ändert.

Die Feuchtigkeit vermehrt nicht nur das Gewicht dieser Brennstoffe, sondern verschlechtert sie außerdem noch, weil sie nutzlos mit verdampft werden muß.

Man kann durchschnittlich rechnen, daß dasselbe Gewicht Kohle $7^1/_2$ Theile Wasser verdampft, welches als Coke $6^3/_4$, als lufttrockene Braunkohle 5, als Torf 4, und als Holz $3^1/_2$ Theile verdampft.

Man unterscheidet Stückkohlen, Förderkohlen und Gruskohlen; während die ersteren, aus lauter Stücken bestehend, vorzugsweise zur Locomotivheizung geeignet, aber theurer sind, enthalten die Förderkohlen noch 50 bis 60 Procent Stücke und fehlen diese endlich bei Gruskohlen ganz.

Nach ihrem Verhalten im Feuer unterscheidet man Kohlen, welche eine lange Flamme, meist aber auch viel Rauch bilden (Backkohlen oder Gaskohlen), und solche, welche fast ganz ohne Flamme und ohne Rauch brennen, Anthrazitkohlen.

Erhitzt man Steinkohlen in verschlossenen Räumen, so behalten bei der sog. Sandkohle die Stücke ihre ursprüngliche Form bei, werden jedoch kleiner, die Grustheile backen nicht zusammen. Bei der Sinterkohle backen die kleinen Theile zusammen und bei der Backkohle bildet die ganze Kohlenmenge eine stark aufgeblähte zusammenhängende Masse.

Die Steinkohlen pflegen durch Schwefel und erdige Theile verunreinigt zu sein. Während der Schwefel die Roststäbe angreift und

zerstört, bilden die erdigen Theile Schlacke, welche den Rost bedeckt und den Luftzug behindert.

Bildet die Schlacke eine harte glasige Masse, die zwischen die Spalten der Roststäbe fließt, so ist die Kohle zur Locomotivfeuerung ungeeignet. Eine gute Kohle soll überhaupt nicht mehr als höchstens zehn Procent Asche liefern.

Man verlangt von einer guten Locomotivkohle, daß sie eine lange Flamme bilde und wenig Rauch entwickele; außerdem sollen die in ihr enthaltenen Stücke so fest sein, daß sie beim Verladen und während der Fahrt nicht zerbrechen, und endlich sollen sie im Feuer nicht zerbröckeln und auch nur wenig zusammenbacken.

Je stärker eine Locomotive arbeitet, je mehr Dampf sie also verbraucht, um so mehr Kohle muß verbrannt werden, um diesen Dampf zu erzeugen. Zum Verbrennen dieser Kohle ist eine bestimmte Menge Luft nöthig, welche durch die Zwischenräume des Rostes in die Feuerkiste und zwischen die Kohlentheilchen tritt. Stückreiche Kohlen gestatten große Spielräume zwischen den einzelnen Roststäben und lassen die Luft leicht in die locker liegende Masse eindringen. Je stückreicher die Kohle ist, desto höher darf sie in der Feuerkiste aufgeschichtet sein.

Muß man Kohlen mit viel Grus verwenden, so sind lange Feuerkisten mit dicht nebeneinander liegenden Roststäben nöthig. Man soll auch dort unten auf den Rost Kohlenstücke legen, um hier das Feuer locker zu erhalten. Damit die Kohlentheilchen nicht beim Einschaufeln durch den starken Luftzug durch die Rohre in die Rauchkammer gerissen werden oder zu sehr die Zwischenräume der Stückkohlen ausfüllen, feuchtet man sie an. Backt die Kohle beim Verbrennen etwas zusammen, so bildet sie nach dem Verdampfen des Wassers Klumpen, die sich ähnlich wie Steinkohlen verhalten. Einen anderen Vortheil als diesen hat das Naßmachen der Kohle nicht und ist es daher, da das Wasser nutzlos in der Feuerkiste verdampft werden muß, schädlich, mehr Wasser anzuwenden, als zur Erreichung obigen Zweckes erforderlich ist.

Sind stückreiche Kohlen nicht vorhanden, oder zu theuer, so mengt

man, wo man in der Lage dazu ist, Coke, Torf oder Holz zwischen den Kohlengrus, um das Feuer lockerer zu machen.

Vielfach bildet man aus dem Kohlenklein sog. Briquets, mengt ihn also mit Theer oder harzigen Substanzen an und formt Backsteinartige Stücke aus ihm.

Coke wird aus Kohlen in derselben Weise gewonnen, wie man aus Holz Holzkohle macht, indem man die Kohlen unter geringem Luftzutritte verbrennt. Zur Cokebildung eignet sich besonders eine Backkohle und ist das Kohlenklein zu diesem Zwecke gut zu verwerthen; der Coke aus Backkohlen wird porös, bei Sinterkohlen dagegen dicht und fällt bei Sandkohlen auseinander, die letztern sog. mageren Kohlen sind also zur Cokebildung nicht verwendbar.

Coke ist um so besser, je weniger die Kohle mit erdigen Theilen verunreinigt war; es ist also zu empfehlen, die Kohlen vor der Coke-Bildung zu reinigen, was am besten durch Waschen geschieht. Der Coke besteht wie die Anthrazitkohle aus fast reinem Kohlenstoffe, ist aber viel leichter und poröser als diese.

Bei dem Erhitzen der Kohlen entweichen brennbare Gase, welche je nach der Menge, in welcher sie auftreten, eine lange (Flammkohle) oder kurze Flamme bilden. Bei dem Coke sind diese Gase durch die bereits angewandte Hitze schon entwichen; der Coke bildet daher eben so wenig eine Flamme, wie die Anthrazitkohle, welche mit ihm dieselbe Zusammensetzung hat.

Man unterscheidet eine sehr große Menge verschiedener Sorten von Steinkohlen, die nach und nach in einander übergehen, also schwer zu charakterisiren sind. Außer den oben angeführten Bezeichnungen kommen noch die Namen Glanzkohle, Pechkohle und Cannelkohle besonders häufig vor. Die Eigenthümlichkeiten dieser Sorten sind schon durch die Namen ausgedrückt. Die Bezeichnung Cannelkohle stammt aus England, dort heißt ein Licht candle, Cannelkohle bedeutet also Lichtkohle, das ist eine Kohle, welche sich mit einem Lichte anstecken läßt und wie ein Licht brennt.

Wenn die Kohle sehr tief liegt und durch schwere Bergmassen

zusammengepreßt wurde, so hat man schwere meist wenig flammende Kohlen vor sich, welche nicht leicht anbrennen, aber eine bedeutende Hitze erzeugen; mehr zu Tage tretende Kohlenflötze dagegen liefern leichte, mehr gasreiche Kohlen.

Durch zweckmäßiges Mischen verschiedener Sorten kann man oft aus Kohlen, welche einzeln für sich nicht gut zur Locomotivheizung geeignet sind, ein gut verwendbares Brennmaterial bilden.

Die Behandlung der Kohle durch den Führer ist bei verschiedenen Sorten abweichend und lassen sich über dieselbe schlecht allgemeingültige Regeln geben. Der beste Lehrmeister ist hier die Erfahrung, mit Hülfe derselben erzielt der Führer oft gute Resultate mit Kohlen, die er in der ersten Zeit als gänzlich unbrauchbar verworfen hatte.

3. Schmier- und Beleuchtungsmaterialien. Von Beleuchtungs- und Schmiermaterialien kommen für den Locomotiv-Betrieb rohes und raffinirtes Rüböl, Petroleum und Talg in Betracht und sollen dieselben einer kurzen Besprechung unterzogen werden.

Die zur Beleuchtung dienenden Materialien, sie mögen dem Thier-, Pflanzen- oder Mineralreich entstammen, bestehen hauptsächlich aus kohlenstoff- und wasserstoffreichen Verbindungen, welche entweder gar keine oder nur geringe Mengen von Sauerstoff und Stickstoff enthalten, so daß ihre Verbrennungsproducte frei sind von Kohlensäure, Sauerstoff und Stickgas, welche ihre Leuchtkraft wesentlich beeinträchtigen würden.

Talg. Zu den bei gewöhnlicher Temperatur festen Fetten, welche den Zwecken der Beleuchtung und Schmierung dienen, gehört der Talg.

Unter dieser Bezeichnung versteht man die in der Bauchhöhle, im Netz und der Umgebung der Nieren, insbesondere bei gemästetem Hornvieh sich in reichlicher Menge vorfindenden Fettablagerungen.

Der im Handel vorkommende Talg ist meistens Rindertalg, dann Hammeltalg und Hirschtalg. In reinem Zustand sind diese Talgarten fast geruchlos, der Hammeltalg nimmt bei längerem Liegen an der Luft einen eigenthümlichen unangenehmen Geruch an, welcher seinen

Ursprung wahrscheinlich der Bildung einer flüchtigen Fettsäure verdankt. Der geschmolzene Talg erstarrt etwa bei 38—40° C.

Der rohe Talg wird ausgelassen, d. h. durch Schmelzen von den Hautgebilden, in welchen sich das Fett im thierischen Körper vorfindet, von den Grieben befreit.

Der ausgelassene Talg ist noch nicht völlig rein und muß, um von Beimengung fremder Substanzen befreit zu werden, einen Läuterungsproceß durchmachen.

Derselbe besteht darin, daß man den ausgeschmolzenen Talg, unter Zusatz von etwa 5% Wasser, entweder über freiem Feuer unter tüchtigem Umrühren, oder durch einen in den Schmelzkessel geleiteten Dampfstrom nochmals umschmilzt. Der reine Talg setzt sich beim Erkalten über dem Wasser ab, die abgeschiedenen Verunreinigungen bleiben zum Theil im Wasser suspendirt, zum Theil befinden sie sich über demselben unter dem reinen Talg in der Form eines grauen schleimigen Körpers. In neuerer Zeit hat man in den Talgschmelzereien wesentliche Verbesserungen eingeführt, die zum Theil in einer Abänderung der Schmelzvorrichtungen, zum Theil in der Anwendung überhitzter Dämpfe und endlich in der Behandlung des Talges mit kleinen Mengen von Schwefel- oder Salpetersäure, oder von Natronlauge bestehen.

Der gereinigte und geläuterte Talg, wie er, namentlich als Schmiermaterial Verwendung findet, soll vollständig geruchlos und durchaus frei von Säuren sein.

Erfüllt er die letztere Bedingung nicht, so würde er als Schmiermaterial verwendet, Metall angreifen und deßhalb zu großen Unzuträglichkeiten Veranlassung geben.

Es mag an dieser Stelle hervorgehoben werden, daß im Handel vorkommende Schmiermaterialien, bestehend aus einem Gemisch von Talg mit anderen flüssigen oder halbflüssigen Fetten, sehr oft gefälscht sind; so hat man u. a. in einem Gemisch, das aus Talg und Palmöl bestehen sollte, 75% Wasser gefunden.

Rüböl. Dieses wird aus dem Samen der Sommerrübsen durch

Auspressen derselben gewonnen; es hat ein specifisches Gewicht von 0,912—0,917, besitzt eine hell- bis dunkelgelbe Farbe, ist frisch fast geruchlos und zeigt, insbesondere wenn es längere Zeit gelagert hat, einen scharfen unangenehmen Geschmack.

Rohes Rüböl, also in dem Zustande, wie es aus dem Samen gepreßt wird, enthält mehr oder weniger eiweißartige und schleimige Bestandtheile, welche auf Farbe, Geschmack, Geruch, den Flüssigkeitsgrad und auf die Tauglichkeit als Beleuchtungs- resp. Schmiermaterial von dem größten Einflusse sind.

Das rohe Rüböl findet im Locomotivbetriebe als Schmiermaterial Verwendung.

Die Eigenschaften eines guten Schmiermaterials sind folgende:

Es muß die Reibung möglichst verringern, diese Eigenschaft muß eine bleibende sein, d. h. das Schmiermaterial darf weder im Verlaufe seines Gebrauchs, noch auch, wenn es längere Zeit den Einwirkungen der Luft ausgesetzt ist, seine ursprüngliche Schmierfähigkeit verlieren.

Es ist also die Anwendung aller Materialien ausgeschlossen, welche die Eigenschaft haben, zu verharzen, z. B. das Leinöl.

Das zu verwendende Schmiermaterial darf Metalle nicht angreifen, und muß deßhalb vollständig säurefrei sein, namentlich darf es keine Mineralsäuren enthalten, welche zur Reinigung und Läuterung der Oele und Fette Verwendung fanden. Die Güte des Schmiermaterials wird ferner beeinträchtigt durch zu große Dünnflüssigkeit, es muß eine gewisse Consistenz besitzen, aber auch nicht zähflüssig sein.

Zu dünnflüssiges Schmiermaterial hält sich nicht auf den sich reibenden Flächen, es läuft zu schnell ab, von schwingenden Theilen wird es fortgeschleudert und zwischen Flächen, die unter starkem Drucke auf einander arbeiten, wird es weggequetscht, zähflüssige Materialien dagegen fließen zu träge zu.

Ein gutes Schmiermaterial muß ferner auch bei wechselnden Temperaturen seine Consistenz möglichst beibehalten, es darf weder zur Winterszeit leicht erstarren, noch während der heißen Jahreszeit zu dünnflüssig werden.

Endlich soll ein gutes Schmiermittel weder einen sehr unangenehmen Geruch zeigen, noch auch gesundheitschädigend wirken, z. B. auf die Augen, die Hände u. s.. w.

Schmiermaterialien, welche allen eben aufgeführten Erfordernissen vollkommen entsprechen, dürften kaum aufzufinden sein, wie groß auch die Anzahl der zur Verwendung offerirten und zur Verwendung gelangenden Materialien ist.

Auf deutschen Eisenbahnen ist man nach vielfachsten Versuchen immer wieder auf die Verwendung des Rüböls zurückgekommen.

Man kann hierbei drei Modificationen der Verwendung unterscheiden.

Zunächst wird vielfach das rohe Rüböl, sowie es durch Pressen gewonnen wird, nachdem es gehörig abgelagert ist, zum Schmieren benützt.

Die schleimigen Beimischungen, welche jedes rohe Rüböl enthält, bewirken leicht Harzabsätze, doch ist das Oel fast vollständig säurefrei, greift in Folge dessen Metalle fast gar nicht an, und besitzt einen genügenden Grad von Zähflüssigkeit.

Man verwendet ferner das Rüböl in geläutertem (raffinirtem) Zustande. Die Läuterung des rohen Rüböles, behufs Entfernung der Schleimtheile, wird durch Behandlung des Oeles mit kleinen Mengen concentrirter Schwefelsäure bewirkt.

Durch wiederholtes Auswaschen mit heißem Wasser unter fleißigem Durchrühren sucht man selbst die letzten Spuren von Schwefelsäure zu entfernen und klärt das Oel durch Filtration.

Das raffinirte Rüböl ist frei von Schleimtheilen, gibt deßhalb zu Harzabsätzen weniger Veranlassung als das rohe Oel, besitzt indessen einen geringeren Grad von Zähflüssigkeit, und wenn die Entsäuerung des raffinirten Oeles nicht auf das Sorgfältigste bewirkt worden ist, kann, wenn auch nur geringe Mengen von Säure zurückgeblieben sind, eine Schädigung der Metalltheile herbeigeführt werden.

Endlich bringt man das Rüböl in der Form von sogenannten

Cohäsions-Oelen zum Schmieren von Locomotiven und Eisenbahn-Fahrzeugen in den Handel. Dieselben bestehen im Wesentlichen aus Rüböl, das mit mehreren Gewichtstheilen einer Lösung von Harz in Harzöl, oder von Guttapercha in Petroleum versetzt ist.

Um das Gerinnen des Rüböls, welches bei — 4 bis 5° C. eintritt, zu verhüten, setzt man demselben 3—4 % Petroleum zu, oder schwere Mineralöle.

Als Beleuchtungsmaterial gelangt nur raffinirtes und nicht auch rohes Rüböl zur Verwendung.

Petroleum. Das Petroleum oder Erdöl wird seit dem Jahre 1859 als Beleuchtungsmaterial in größtem Maßstabe verwendet. Es quillt an vielen Orten zu Tage, in großer Menge wird es in Amerika durch Bohrlöcher und Auspumpen gewonnen. Das Petroleum ist seiner chemischen Beschaffenheit nach im Wesentlichen ein Gemenge von Kohlenwasserstoffen, die zum Theil sehr leicht sieden, und mit Luft gemischt explosive Gemenge bilden.

Das rohe Erdöl wird schon seiner außerordentlichen Gefährlichkeit wegen nicht verwendet, man unterwirft es vielmehr einer Destillation, um die flüchtigsten Bestandtheile, die sogenannte Naphtha, welche bereits unter 60° zu sieden beginnt, daraus zu entfernen; auch läutert man das rohe Petroleum außerdem durch Behandlung mit Alkalien und Säuren.

Das gute raffinirte Petroleum ist weiß oder hellgelb und bläulich schimmernd, hat ein specifisches Gewicht von etwa 0,8 und einen Siedepunkt von etwa 150° C.; es hat einen schwachen, nicht unangenehmen Geruch. Auf 30° erwärmt darf es in unmittelbarer Nähe eines brennenden Körpers sich nicht sofort entzünden und entflammt muß es weiter brennen.

Beim Brennen auf Lampen verlangt man ein helles Licht ohne Qualm.

4. Packungsmaterial. Mit dem steigenden Dampfdrucke wächst auch der Verbrauch an Packungsmaterial. Während früher allgemein Hanf in den Stopfbüchsen der Kolben und Schieber-Stangen

angewandt wurde, tauchen in neuerer Zeit allerlei Patentpackungen auf, werden Metalldichtungen construirt und hat man versucht, durch Anwendung von Wasser (Wasserstopfbüchsen) das Verbrennen des Hanfes zu verhindern.

Am gebräuchlichsten sind auch heute noch die in der 2. Abtheilung beschriebenen und gezeichneten Stopfbüchsen mit Hanfliderung.

Da die hochgespannten Dämpfe eine starke Erhitzung der Kolbenstangen, welche durch die Reibung derselben in der Stopfbüchse noch verstärkt wird, zur Folge haben, so verbrennt der Hanf und das Oel bald, mit welchem er getränkt wurde. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, hat man neuerdings versucht, den Hanf durch Wasser abzukühlen. Die eigentliche Stopfbüchse ist zu diesem Zwecke von einem Wasserbehälter umgeben und mehrfach durchbohrt, so daß das Wasser direct mit dem Hanf in Berührung kommt. Diese Stopfbüchsen halten anscheinend gut dicht, es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß Dampf, welcher sonst neben der Kolbenstange herbläst, durch das Wasser nur condensirt und daher nicht sichtbar wird, während die Stopfbüchse selbst nicht besser oder noch schlechter dichtet, als die früheren. Der Verbrauch an Hanf fällt bei Wasserstopfbüchsen dagegen geringer aus, als bei andern. Ersetzt man bei den Hanfpackungen den Hanf durch eine Kordel, welche aus Baumwolle als Einlage und Umwickelung besteht und welche mit geschlemmtem Talk (Seifenstein) durchdrungen ist, so erhält man eine selbstschmierende Packung. Vor dem Einbringen dieser Kordel in die Stopfbüchse soll diese sorgfältig gereinigt werden.

Die Packung wird nur lose und so weit es ohne Anwendung eines Schraubenschlüssels geschehen kann, angeschroben. Falls die anfangs etwas blasende Packung sich nicht von selbst dichtet, zieht man nach etwa zehn Minuten die Schrauben so lange an, bis sie keinen Dampf mehr durchläßt. Die Packung bedarf nicht nur keiner Schmiere, sondern dieselbe wirkt sogar schädlich.

Die Kordeln dürfen beim Einlegen nicht zerschnitten werden, da sonst die Einlage durch den Dampf fortgeblasen wird; die Enden

spitzt man passend dadurch etwas zu, daß man die Einlage dort durch Klopfen entfernt. Rauhe Kolbenstangen zerreißen das Gewebe der Kordeln, in Folge dessen wird die Einlage fortgeblasen und ist daher die selbstschmierende Packung bei denselben nicht zu verwenden.

Als eine der häufigsten Ursachen von Mißerfolgen wird von den Fabrikanten ein zu scharfes Anziehen der Stopfbüchsen angegeben.

Die Urtheile über diese selbstschmierenden Packungen fallen außerordentlich verschieden aus; während sie von einzelnen Bahnen fast ausschließlich angewandt werden, wollen andere nichts davon wissen. Nach unseren Erfahrungen erheischen selbstschmierende Packungen eine sorgfältigere Behandlung als die mit Hanf, sie werden ebenfalls nach einiger Zeit hart und unbrauchbar und ist ihre Empfindlichkeit gegen nicht ganz glatte Kolbenstangen gerade kein Vorzug. Da durch das Oelen der Dampfcylinder auch die Kolbenstangen nicht gegen Fett zu schützen sind, ist die Vorschrift, sich jeglichen Oelens zu enthalten, von keinem großen praktischen Werthe.

Von den Metallstopfbüchsen gilt dasselbe, was wir über die vorige Packung gesagt haben, in noch höherem Maße.

Wir müssen es unterlassen, die mancherlei Constructionen der Metallpackungen hier aufzuführen.

Die Metalldichtungen bestehen entweder aus einem Ringe, welcher an einer Seite aufgeschnitten ist, oder derselbe ist durch zwei oder drei gleiche Schnitte in mehrere Theile zerlegt. Diese aus Messing oder Composition bestehenden Ringe werden entweder durch Anziehen der Stopfbüchsenschrauben direct oder indirect durch zwischengelegte Federn gegen die Kolbenstange gedrückt. Die letzte Uebertragung des durch die Stopfbüchsenschrauben ausgeübten Druckes auf die Dichtung läßt ein ungleichmäßiges Anziehen dieser Schrauben weniger schädlich erscheinen, complicirt aber auch die Construction nicht unerheblich.

Bei vollkommen glatten und tadellosen Kolbenstangen, sorgfältiger Ausführung, Behandlung und guter Oelung halten Metallliderungen erfahrungsmäßig sehr lange. Eine gute Oelung der Stopfbüchse ist nicht so einfach zu bewirken, als es wohl erscheint. Läßt der Grund=

ring viel Dampf durch, so verhindert derselbe den Zutritt des Oels zur Kolbenstange, indem er es fortbläst; man muß daher entweder Oelbehälter mit dampfdichtem Verschlusse anwenden, oder sich damit begnügen, die Kolbenstange vor der Stopfbüchse zu ölen.

Für die Kosten, welche die Herstellung einer neuen Metallliderung verursacht, kann man sehr lange mit Hanf lidern; durch eine schadhafte Metallliderung wird ferner die Kolbenstange rasch so stark angegriffen, daß sie abgedreht werden muß und fehlt dem Führer jedes Mittel, bei beschädigten Metallliderungen dem Uebelstande rasch abzuhelfen. Wir können uns aus allen diesen Gründen weder für Wasserstopfbüchsen noch für Patentverpackungen und Metallliderungen begeistern und halten Hanf noch immer für das billigste und empfehlenswertheste Packungsmaterial.

6. Locomotivdienst.

Uebernahme und Revision der Locomotive. Der Führer übernimmt die Locomotive entweder neu, oder aus größerer Reparatur, oder von einem Collegen (z. B. bei Erkrankung), oder endlich er besteigt die ihm ständig zugetheilte Locomotive.

Eine neue Locomotive aus der Fabrik wird darauf, ob sie im allgemeinen vertragsmäßig und nach Zeichnung geliefert ist, von einem höheren Maschinenbeamten untersucht, doch bleibt dem Führer noch Manches zu untersuchen und nachzusehen übrig. Man merkt oft an Kleinigkeiten, daß die betreffende Fabrik keinen Werkmeister hat, der an einer Eisenbahn im Fahrdienste thätig gewesen ist.

Mit einer neuen Maschine kommt in der Regel ein Monteur, unter dessen Aufsicht das gehende Werk angebracht und in dessen Anwesenheit die Maschine eingefahren wird.

Wenn angänglich, muß auch der Führer, dem die neue Maschine zugetheilt werden soll, von vornherein bei der Montage und selbstredend bei den Probefahrten zugegen sein.

Der Monteur ist oft ein gebildeter Techniker, ebenso häufig aber auch eine weiter nicht technisch gebildete Persönlichkeit; in beiden Fällen

haben sich der Locomotivführer und der Werkstättenbeamte mit demselben nicht weiter einzulassen, als unbedingt nöthig ist. Der Monteur hat das Interesse der Fabrik und der Locomotivführer und der Maschinenbeamte das der Eisenbahnverwaltung zu wahren und gehen in der Regel diese Interessen auseinander.

Eine neue Locomotive braucht anfänglich mehr Oel und auch wohl Kohlen, als eine solche, die sich schon eingelaufen hat, und versuchen manche Fabriken, den Führer durch ein Geldgeschenk zu entschädigen. Ein Locomotivführer, welcher auf sich hält, weist ein solches Anerbieten zurück, durch Annahme fehlt er auch gegen seine Instruction.

Bei einer neuen Locomotive ist anzunehmen, daß den Bestimmungen des Polizeireglements genügt ist, doch wollen wir die bezüglichen Paragraphen, soweit die Kenntniß dem Führer nöthig ist, hier anführen.

§. 8 . . . . . Die bei der Revision als zulässig erkannte Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre, sowie der Name des Fabrikanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung müssen in leicht erkennbarer und dauerhafter Weise an der Locomotive bezeichnet sein.

§. 9 . . . . . Jede Locomotive muß versehen sein:

1) mit mindestens zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung des Kessels, welche unabhängig von einander in Betrieb gesetzt werden können, und von denen jede für sich während der Fahrt im Stande sein muß, das zur Speisung erforderliche Wasser zuzuführen. Eine dieser Vorrichtungen muß außerdem geeignet sein, beim Stillstande der Locomotive den Wasserstand im Kessel auf der normalen Höhe zu erhalten;

2) mit mindestens zwei Vorrichtungen zur zuverlässigen Erkennung der Wasserstandshöhe im Inneren des Kessels. Bei einer dieser Vorrichtungen muß die Höhe des Wasserstandes vom Stande des Führers ohne besondere Proben fortwährend erkennbar und eine in die Augen fallende Marke des Normalwasserstandes angebracht sein;

3) mit wenigstens zwei vorschriftmäßigen Sicherheitsventilen, von

welchen das eine so eingerichtet sein soll, daß die Belastung nicht über das bestimmte Maß gesteigert werden kann. Die Belastung dieser Sicherheitsventile ist derartig einzurichten, daß denselben eine verticale Bewegung von 3 Mm. möglich ist;

4) mit einer Vorrichtung (Manometer), welche den Druck des Dampfes zuverlässig und ohne Anstellung besonderer Proben fortwährend erkennen läßt. Auf den Zifferblättern der Manometer muß die größte zulässige Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke bezeichnet sein;

5) mit einer Dampfpfeife.

§. 10. Jede Locomotive muß mit Bahnräumern, sowie mit einem verschließbaren, an dem Feuerkasten dicht anliegenden Aschkasten und mit einer Vorrichtung versehen sein, durch welche der Auswurf glühender Kohlen aus dem Schornstein wirksam verhütet wird.

§. 11. Tender-Locomotiven und Tender müssen mit kräftigen, leicht zu handhabenden Bremsen versehen sein.

Wenn die neue Locomotive von auswärts kommt, so hat sie im kalten Zustande schon eine gewisse Meilenzahl gemacht; sind die Achslager bei der Ankunft kalt, so ist der gute Zustand wahrscheinlich, wenngleich dieselben heiß gewesen sein können. Die Monteure wenden beim Warmlaufen der Achsen Pottloth oder Schwefelblüthe an; es ist immer zu empfehlen, die Achslager zu untersuchen, da schon vorgekommen, daß vergessen ist, Schmiernuthen und Schmierlöcher anzubringen.

Bei dieser Gelegenheit werden eventuell die Schmierdochte erneuert und die Achslagerunterkasten von altem Schmiermateriale gereinigt.

Nachdem das gehende Werk angebracht, die Stopfbüchsen alle verpackt und sämmtliche Schmierdochte eingezogen sind, untersucht der Führer, ob die mitgelieferten Schraubenschlüssel zu den Muttern auch wirklich passen, außerdem sieht er das ganze Werkzeug nach, ob es nach Stückzahl und Qualität vertragsmäßig ist; fehlende Stücke, z. B. Signalscheiben, hat er sich zu beschaffen.

Die Locomotivlaternen sind ganz gründlich zu untersuchen, sie werden mit ordentlichen Dochten, passenden Cylindern und reichlichem Oele versehen und müssen sie dann bei Tage probirt werden, sowohl beim Stationiren der Maschine wie bei der Probefahrt.

Die Arbeiter lassen häufig Werkzeuge, auch Putzwolle im Tender liegen; bevor er mit Wasser gefüllt wird, ist er zu untersuchen und zu reinigen.

Die Werkzeugkasten sollen solide auf dem Tender befestigt sein, da sie sonst bei Zusammenstößen auf den Führerstand fliegen.

Auch in dem Schieberkasten werden nicht selten Werkzeuge gefunden; um ihn, wenn er geschlossen ist, hierauf zu untersuchen, läßt man die Maschine mit Brechstangen verschieben und faßt während der Zeit an die Schieberstange; stößt der Schieber auf einen Gegenstand, so ist dieses deutlich zu fühlen.

Der Führer untersucht nun, ob die Rauchkammerthür gut schließt und die Aschfallklappe unter der Rauchkammer. Bei dieser Gelegenheit wird der Funkenfänger besichtigt und die sonstigen Vorrichtungen, welche den Auswurf von brennenden Theilen verhindern sollen, also der Aschkasten und seine Klappen, wobei gleichzeitig festzustellen ist, ob nicht Theile des Aschenfalls zu tief stehen.

Auf den Führerstand münden die Griffe zu allen Apparaten der Locomotive, die der Führer von seinem Stande aus während der Fahrt muß in Thätigkeit setzen können; es sind der Regulator, die Steuerungsschraube, die Speisevorrichtungen, deren Probirhähne, die Wasserstandszeiger, der Exhaustor, der Blasehahn, die Aschfallklappen, die Wärmehähne, auch wohl Schmiervorrichtungen, die Cylinderhähne, der Sandstreuer, die Schneebesen, die Bremse u. s. w. Der Führer hat zu untersuchen, wo diese Griffe sitzen, damit er sie während der Fahrt nicht erst zu suchen braucht; ferner hat er sich zu überzeugen, ob das Gangwerk dieser Apparate auch wirklich gangbar ist und ebenso, ob die verschiedenen Apparate auch ihren Zweck vollständig erfüllen, soweit sich dieses beurtheilen läßt, so lange die Maschine noch keinen Dampf hat.

Die Regulatorstopfbüchse ist oft theilweise mit Gummi verpackt, der seines Schwefelgehaltes wegen ein Rosten der Stange in der Stopfbüchse veranlaßt; ev. ist der Gummi zu entfernen.

Eine besondere Wichtigkeit unter den Schrauben haben diejenigen, welche Stellkeile bewegen oder feststellen, die sog. Stellschrauben, sowie diejenigen, welche die Drehung eines Bolzens oder einer Schraube verhindern sollen, Klemmschrauben; alle diese sind loszunehmen und genau zu untersuchen, ebenso die Stellkeile selbst, ob sie gut gearbeitet sind und richtigen Anzug haben.

Wichtig für den Führer ist zu wissen, aus welchen Materialien die Kolbenringe, die Schieber, die Achslager bestehen, und hat er darüber von dem Monteur sich belehren zu lassen und je nach dem Materiale die Schmierung einzurichten.

Nachdem Maschine und Tender, soweit es im kalten Zustande derselben möglich ist, gründlich untersucht sind, wird mit dem Füllen begonnen. Kalte Maschinen werden vielfach im gefüllten Zustande versandt, wenn nicht das Einfrieren zu befürchten ist; es soll dieses besser für die Sieberöhren sein; man thut gut, das Wasser abzulassen, vielleicht auch durchzuspritzen und von neuem zu füllen; es zeigt sich hierbei, ob das Gewinde der Ablaßhähne zu dem des Füllschlauches paßt und können bei dieser Gelegenheit die Reinigungsschrauben bezw. Lucken untersucht werden.

Wenn die Schlammlöcher einmal geöffnet sind, so ist ja nicht zu unterlassen, die Zwischenräume der beiden Feuerkisten, so hoch wie man nur immer mit einem biegsamen Drahte zwischen den Stehbolzen durchkommen kann, zu untersuchen, indem durchaus nicht selten kleinere Werkzeuge oder Schraubenbolzen, Muttern u. dergl. sich vorfinden, welche die Kesselarbeiter haben hineinfallen lassen.

Solche Gegenstände verstopfen die engen Räume und bildet sich um sie bald ein Nest von Kesselstein.

Beim Füllen des Kessels ist der gute Zustand des Wasserstandes und der Probirhähne zu constatiren, ev. hat man mit einem Drahte die Gänge frei zu machen.

Die Locomotive wird zum ersten Male zweckmäßig sehr hoch mit Wasser gefüllt, da dann die Erwärmung langsamer vor sich geht, was besser für die Lakirung der Kesselbekleidung ist, und thut man dieserhalb auch gut, das erste Anbrennen langsam zu besorgen.

Da ein hoch gefüllter Kessel, insbesondere wenn er neu ist, große Neigung zum Spucken hat, so kann man vor dem ersten Anfahren das Wasser bis zum mittleren Wasserstande wieder abblasen.

Sobald sich die Dampfspannung einstellt, untersucht man, bei welchem niedrigsten Drucke die Maschine schon in Bewegung zu setzen ist; da neue Maschinen anfangs sehr steif laufen, so ist allerdings nicht viel darauf zu geben, doch ist es interessant, es zu wissen, man kann doch daraus schon auf Manches schließen.

Das erste Anfahren hat sehr vorsichtig und langsam zu geschehen, am besten wird die Locomotive erst mit Brechstangen in Bewegung gesetzt, um zu untersuchen, ob nicht die Kreuzköpfe vor die Stopfbüchse stoßen, wenn sie nämlich zu hoch verpackt sind, was auch mit denen der Schieberkasten der Fall sein kann.

Das erste Anfahren hat auch noch aus folgendem Grunde vorsichtig zu geschehen: es kann vorkommen und es ist auch schon vorgekommen, daß die Locomotive falsch arbeitet, d. h. daß sie rückwärts läuft, wenn die Steurung vorwärts liegt und umgekehrt; in einem solchen Falle steht die Triebachse falsch unter der Maschine oder die Excenterstangen greifen nicht an die richtigen Enden der Coulissen an.

Wenn die Locomotive mit offenen Schieber- und Cylinderhähnen angefahren wird, tritt sofort zu Tage, ob die Hähne richtig gebohrt sind; oft öffnen nicht alle gleichzeitig.

Nachdem die Dampfspannung im Kessel mehr gewachsen, ist zu untersuchen, bei welcher niedrigster Spannung die Injecteure schon sicher arbeiten; der Versuch muß später dahin ausgedehnt werden, bei welcher höchster Spannung dieses noch der Fall ist; bei der zulässigen höchsten Spannung müssen sie selbstredend immer noch ganz sicher funktioniren.

Vor Erreichung des zulässigen Dampfdruckes wird der Blasehahn — Püster — in Thätigkeit gesetzt, wie er eingerichtet und wie er wirken soll ist bekannt.

Vor der ersten Fahrt mit der leeren Maschine — Probefahrt — werden die Sicherheitsventile und das Manometer unter Zuhülfenahme eines offenen Quecksilbermanometers oder eines amtlichen Federmanometers untersucht; welchen Bedingungen sie genügen müssen, haben wir in der I. Abthl. kennen gelernt.

Wenn die Maschine Dampf hat, zeigt sich, ob der Regulator und das Regulatorrohr dicht sind; es darf nämlich bei geschlossenem Regulator den Schieberkastenhähnen kein Dampf entströmen; ist dieses dennoch der Fall, so läßt sich nicht ohne weiteres sagen, ob der Regulator undicht oder das Regulatorrohr entzwei ist, doch kann man es untersuchen: es wird der Langkessel ganz voll Wasser gespeist: ist das Regulatorrohr nicht ganz, so entströmt den Schieberhähnen Wasser, bläst dagegen auch dann nur Dampf ab, so liegt der Fehler im Regulator.

Bei Gelegenheit dieser Untersuchung ergibt sich auch, ob die Verbindung des Regulatorrohres mit der vorderen Rohrwand dicht ist.

Einige Undichtheiten in den Nietfugen, an den Niet- und Stehbolzenköpfen, Sieberöhren, im Thürring und am Rahmen zwischen den beiden Feuerkisten sind nicht ganz selten, doch setzen sie sich mit der Zeit zu, wenn sie gering, andernfalls muß nachgestemmt und die Sieberöhren müssen aufgedornt werden.

Wird die Tenderbremse fest angezogen, die Steurung auf die Mitte gestellt und dann der Regulator geöffnet, so tritt der Dampf in die Einströmungsröhren und die Schieberkasten; es zeigt sich, ob die Einströmungsröhren und deren Verpackungen, sowie die Schieberkastendeckel, die Stopfbüchsen und die Hähne dicht sind. Werden die Hähne geöffnet — die Steurung steht noch auf der Mitte, — so darf den Cylinderhähnen kein Dampf entströmen, sonst decken die Schieber nicht beide Dampfkanäle, oder die Schieber ruhen nicht dampfdicht auf den Spiegeln.

Legt man die Steurung bald vorwärts bald rückwärts, so darf an jeder Seite gleichzeitig immer nur einem Cylinderhahn Dampf entströmen, weil sonst die Kolbenringe nicht dampfdicht an den Cylinderwandungen anliegen. Bei geschlossenen Cylinderhähnen ergibt sich, ob die Cylinderstopfbüchsen und die Cylinderdeckel dicht sind.

Das Gewicht der ganzen Locomotive im betriebsfähigen Zustande, also wenn der Kessel mit Wasser gefüllt ist und die Roststäbe und das Brennmaterial eingelegt sind, muß in zweckmäßiger und vorgeschriebener Weise auf die einzelnen Achsen vertheilt sein; es wird durch Abwägen der einzelnen Achsen festgestellt, ob dieses der Fall, ev. wird die richtige Vertheilung hergestellt und kann dann die Probefahrt — nachdem selbstredend alle Theile mit Schmiere zur Genüge versehen sind, Wasser und Brennmaterial reichlich genommen und der Sandstreuer mit Sand gefüllt ist — angetreten werden.

Man wählt bei Tage eine solche Zeit, daß eine Uebereilung, z. B. wegen eines nachfolgenden Zuges, nicht nöthig ist. Anfänglich sind die Cylinderhähne ziemlich lange offen zu lassen, weil bei einem neuen Kessel viel Wasser übergerissen wird; erst dann, wenn die Maschine anfängt, mit trockenem Dampfe zu arbeiten, schließt man die Hähne und fährt mit mäßiger Geschwindigkeit eine Strecke weit. Hierbei ergibt sich schon, wie die Steurung arbeitet und zwar nach der Regelmäßigkeit und Gleichmäßigkeit der Schläge des aus dem Schornsteine entweichenden Dampfes. Bei einer leeren Maschine sind diese Schläge leicht und deshalb nicht so scharf zu unterscheiden, zieht man die Tenderbremse etwas an und giebt etwas mehr Dampf, so markiren sich die Schläge deutlicher und kann so die Untersuchung auf die verschiedenen Expansionsgrade ausgedehnt werden; dabei zeigt sich, bei welcher Stellung des Händels oder der Schraube die Maschine noch läuft und ob sie vor- und rückwärts gleich gut arbeitet, wenn man den Händel nach beiden Seiten gleich weit verstellt, ob also der todte Punkt am Steurungsbocke richtig markirt ist.

Läßt sich die Steurung schwer handhaben, so liegt im gehenden Werke irgendwo ein ungewöhnlicher Widerstand, z. B. die Stopfbüchsen

der Schieberkasten sind zu fest gelidert, die Excenterringe sitzen zu fest, der Stein in der Coulisse oder Bolzen sind zu scharf eingepaßt, die Steuerungswellenlager sind zu fest angezogen u. dergl. Einige dieser Fehler haben auch ein starkes Vibriren oder Stoßen im Steuerungsbocke zur Folge.

Das geübte Ohr eines erfahrenen Locomotivführers hört bei einer solchen Probefahrt, also unbeirrt durch das Geräusch von nachfolgenden Fahrzeugen, sehr bald ungewöhnliche Töne und weiß deren Ursachen nachzuspüren, z. B. ein Rad schleift am Radkasten oder anderswo, ein Bolzen pfeift wegen Mangel an Oel, der Dampf zischt aus undichten Stopfbüchsen u. dergl. mehr.

Klemmen sich die Radflantschen in Curven außergewöhnlich, so ist auch dieses zu hören und läßt auf eine nicht parallele Lage der Achsen schließen.

Läuft eine Maschine bei richtiger Steuerung auffallend schwer, so sind vielleicht die Räder nicht richtig zu einander aufgepreßt, doch findet sich dieser Fehler meistens schon beim Anbringen der Kuppelstangen.

Nachdem eine Strecke von etwa 1/2 Meile zurückgelegt ist, wird gehalten — wenn dieses nicht wegen auffallender Erscheinungen schon früher nöthig wurde, — bei welcher Gelegenheit untersucht wird, ob die Tenderbremse rasch und sicher wirkt, weiter kann erprobt werden, ob beim Gegendampfgeben die Schieber und der Regulatorschieber genügend abklappen können, ferner wird man die Dampfbremse gebrauchen, wenn eine solche vorhanden ist.

Während des Haltens wird zuerst untersucht, ob sich irgend ein Theil warm oder heiß gelaufen hat; der Führer befühlt also mit der bloßen Hand die Achslager an Maschine und Tender, die Kurbel-, Kuppel- und Kreuzkopflager, die Gleitbahnen, die Kolben- und Schieberstangen und die Excenterringe.

Bei warmen Gleitbahnen steht zu erwarten, daß die Gleitflächen nicht parallel zu einander laufen; eine heiße Kolbenstange läßt darauf schließen, daß die Grundbüchse zu scharf aufgepaßt ist, warme Ex-

centerringe sind zu fest angezogen. Verstellbare Lager werden etwas gelöst, wenn sie Neigung zum Warmlaufen haben, bei warmen Achslagern läßt sich vorläufig nichts machen, nur gießt man reichlich Oel zu, auch zu beiden Seiten am Achslagerkasten entlang, von wo ein Theil direct zum Schenkel kommt.

Vor der Weiterfahrt ist es gut, die warmgelaufenen Theile mit Wasser abzukühlen und sie erst dann wieder reichlich mit Oel zu versehen.

Nicht selten sind die Schmierdochte zu dick, so daß sie sich in den Schmierröhrchen pressen und nicht hinlänglich Oel zu den sich reibenden Theilen führen, man hat darauf zu achten und, wenn nöthig, einige Fäden fortzunehmen.

Den Rädern ist eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken, ob sie sich nicht gelöst haben, ob die Bandagen fest sitzen u. dergl.

Die Tragfedern müssen sich gleichmäßig gesetzt haben, sie dürfen weder an den Enden noch am Federbunde aufstoßen. Die Stoßfeder im Zugkasten ist bei der Revision nicht zu vergessen und werden gleichzeitig die Kuppelbolzen, die Stoßpuffer und Stoßplatten untersucht. Letztere können zu schmal sein, so daß in Curven die Bufferköpfe hinterhaken und den Tender zum Entgleisen bringen.

Wenn sich bei diesem ersten Halten keine Mängel vorfinden, die das Langsamfahren nöthig machen, z. B. ganz heiß gelaufene Lager, so wird die Fahrt mit vergrößerter Geschwindigkeit fortgesetzt, wobei sich besser herausstellt, ob die Locomotive ruhig läuft und ob die Lager sich gut halten.

Stößt die Maschine stark, so sind vielleicht die Achslagerkasten-Stellkeile zu fest angezogen, so daß die Lagerkasten fest stehen, also keine verticale Bewegung haben, in welchem Falle die Tragfedern nicht zur Wirkung kommen.

Sind die Stellkeile nicht genug angezogen, so schlägt der Lagerkasten abwechselnd gegen die Achsbacke und den Stellkeil, was sich durch ein starkes Klopfen bemerkbar macht, das jedoch von dem zu

unterscheiden ist, welches nicht fest genug angezogene Lager der Kuppel- und Pleuelstangenlager sowie des Kreuzkopfes verursachen.

Man stellt gelegentlich bei der Probefahrt den Exhaustor enger, um seine Wirksamkeit zu prüfen, auch der Sandstreuer wird gebraucht, und abwechselnd werden beide Dampfstrahlpumpen bei verschiedenen Dampfspannungen in Thätigkeit gesetzt.

Nach Rückkunft von der Probefahrt wird der Kessel ausgewaschen, den gefundenen Mängeln abgeholfen; wenn die Achslager heiß gewesen, wird oft eine zweite Probefahrt nöthig.

Wird die neue Maschine in den eigentlichen Fahrdienst eingestellt, so gibt man ihr bei den ersten Touren nicht die wichtigsten Züge, z. B. Courierzüge oder ganz schwere Güterzüge, auch nicht solche, welche die meisten Stationen durchfahren, ohne zu halten.

Bei Uebernahme der Locomotive aus größerer Reparatur ist die Untersuchung derselben ganz ähnlich; zunächst ist festzustellen, ob die bei Außerbetriebstellung für nöthig befundenen Reparaturen auch wirklich ausgeführt sind. Hatte der Locomotivführer die Maschine schon früher und wußte er, daß er sie wieder bekommen würde, was immer zu empfehlen ist, so wird er sich gewiß an seinen Ruhetagen auch nach ihr umgesehen haben und ist er dann von vornherein über den Zustand derselben schon besser informirt.

Nicht ganz angenehm ist es für den Führer, von einem Collegen die Maschine übernehmen zu müssen, zumal wenn es plötzlich sein muß und vielleicht in der Nacht, wenn für eine genaue Revision die Zeit nicht ausreicht und ungünstig ist. Es empfiehlt sich stets, in solchen Fällen den Heizer auf der Maschine zu belassen, weil er mit der Maschine vertraut ist, deren Eigenthümlichkeiten kennt, weiß, welchen Theilen besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist u. s. w. Auch kann derselbe am besten die Rückgabe von übernommenen Materialien, wie Kohlen, Oel u. dergl. vermitteln.

Ein anständiger Locomotivführer behandelt die Maschine eines Collegen, wenn möglich, besser als die seinige.

Die Regel ist, daß der Führer die ihm ständig zugetheilte Ma-

schine besteigt, welche bei einem geregelten Locomotivbetriebe er aus der Werkstätte oder neu erhalten und mit welcher er so lange fährt, bis sie betriebsunfähig wird und in Reparatur gestellt werden muß.

Den tüchtigen und pflichtgetreuen Locomotivführer erkennt man sofort an seiner Maschine; er beaufsichtigt und behandelt sie, als wenn dieselbe sein Eigenthum wäre; seine Locomotive ist sein Stolz!

Hier kommt es weniger auf einzelne Revisionen an, die er allerdings auch vor, während und nach der Tour vornehmen muß, als auf eine stete sorgsame Beaufsichtigung, die ihn immer über den Zustand eines jeden Theiles in Kenntniß erhält; auch die kleinsten Defekte dürfen ihm nicht entgehen, denen möglichst bald abgeholfen werden muß, um größere zu verhüten.

Wesentliche Aenderungen oder neue Einrichtungen darf der Führer ohne Wissen und Erlaubniß des technischen Vorgesetzten nicht vornehmen, z. B. die Sicherheitsventile anders belasten, die Spannung der Tragfedern ändern, den Ausgangsregulator ausdrehen, oder durch Einsetzen eines Ringes verengern u. s. w.

Der natürliche Verschleiß der einzelnen Theile ist genau zu verfolgen und weiß der tüchtige Führer zu beurtheilen, bis zu welcher Grenze er gehen darf, unbeschadet der Promptheit und Sicherheit des Betriebes.

Aus dem Polizeireglement ist hier anzuführen: §. 12..... Bei Locomotiven und Tendern muß die Stärke schmiedeeiserner Radreifen mindestens 22, diejenige stählerner mindestens 19 Mm. betragen.

Die Bandagen darf man — abgesehen von der Gefahr, welche darin liegt — nicht zu scharf laufen lassen, weil dann zu viel abgedreht werden muß, um die richtige Form wieder herzustellen.

Wer aus den beiden ersten Abtheilungen die Locomotive gründlich kennen gelernt und ein Jahr unter der Anleitung eines tüchtigen Locomotivführers als strebsamer Heizer gefahren hat, muß im Stande sein, eine Locomotive auf Betriebssicherheit und Betriebsfähigkeit zu untersuchen; wir können nicht auf jeden einzelnen Theil wieder eingehen, auf den sich die Revision erstrecken muß, es ist eben die ganze Locomotive.

Wesentliche Mängel werden dem Führer kaum entgehen, wenn er bei der Revision sich jeden Splint, jeden Keil, jede Contremutter, jede Stellschraube, jede Verpackung und Dichtung ansieht, ferner alle Hähne und Ventile und sämmtliche Schmiervorrichtungen.

Einige Theile der Locomotive werden bei der Revision nicht selten vernachlässigt, dahin gehört der ganze Tender und so kommt es, daß nicht ganz selten Tenderlager plötzlich heiß laufen, Theile der Bremse reißen, Bremsklötze abfallen u. s. w.

Ferner der Aschkasten, der dann wohl herunterfällt, weil die Verbindung mit der Feuerkiste nicht mehr solide war, der Exhaustor und sein Gestänge, der Blasehahn und Anschlußrohr nach dem Schornsteine, auch noch die Rostbalken und überhaupt der ganze Rost. Manche Betriebsstörungen entstehen in Folge Durchbrennens des Rostbalkens, der dann aber meistens vor der Fahrt auch schon nicht mehr in einem guten Zustande war.

Wenn die Maschine angeheizt ist, lassen sich die Feuerkiste, die Roste, Siederöhren nicht mehr genau untersuchen, dieses hat also am Ruhetage zu geschehen; wir haben in der ersten Abtheilung in dem Kapitel „Regulirung des Feuers“ eingehend darüber gesprochen, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit die Feurung zur höchsten Wirkung gebracht werden kann, und verweisen wir ausdrücklich auf dieses Kapitel.

Die Untersuchung der Werkzeuge und die Herbeischaffung von Materialien, wie Schmier- und Brennöl, Packungsmaterial u. s. w., auch die Füllung des Sandstreuers hat ebenfalls am besten am Ruhetage zu geschehen; ist die Maschine angeheizt, so können Vorfälle eintreten, welche die Zeit sehr in Anspruch nehmen und wird dann dergleichen leicht vergessen.

Beim Anheizen der Locomotive sollte auch immer der Tender schon gefüllt sein, mindestens zum Nachspeisen Wasser enthalten, denn nur dadurch kann oft der Ueberproduction von Dampf gesteuert werden. Wenn nach der Tour kein Wasser genommen werden konnte, so läßt es sich in Schuppen leicht durch den Füllschlauch bewerkstelligen.

Der Führer darf nicht unterlassen, bevor er die Locomotive verläßt, um sie demnächst angeheizt zum Dienste zu übernehmen, sich von dem Stande des Wassers im Kessel zu überzeugen; es ist nicht vereinzelt vorgekommen, daß der leere Kessel angeheizt und die Feuerkiste und die Sieberöhren zerstört sind.

Eine Locomotive ohne Wasser muß als solche durch eine Flagge oder durch ein in die Augen fallendes Schild „ohne Wasser" gekennzeichnet sein.

Nachdem der Führer sich überzeugt, daß der Regulator geschlossen ist, die Steurung auf der Mitte steht, die Cylinderhähne offen sind, die Tenderbremse fest geschlossen ist, und wenn er endlich ein Sicherheitsventil etwas gelöst hat, damit es schon unter dem zulässigen Maximaldampfdruck abbläst, so kann er dem Aufsichtsbeamten im Locomotivschuppen und dem zuverlässigen Feuermann, welcher das Anheizen besorgt, seine Locomotive ruhig anvertrauen.

Putzen der Locomotive. Die Revision der Maschine hat sich auch darauf zu erstrecken, ob sie gut gereinigt und geputzt ist und haben Führer und Heizer die Putzer anzuleiten und zu beaufsichtigen.

Die ärgsten Unreinigkeiten an den Rädern, Achsen, Frame, Stopfbüchsen, Cylinderdeckeln werden mit dem Putzmesser fortgenommen und die so gereinigten Stellen mit Putzwolle oder Heede, die mit Terpentinöl oder Benzin, unter einem Zusatze von Rüböl getränkt ist, abgerieben. Terpentinöl und Benzin greifen den Lack an und nimmt man an Stelle dieser Materialien deßhalb häufig Petroleum. Die lackirten Theile, auf denen keine Schmiere haftet, also insbesondere die Bekleidung des Kessels und der Tender werden trocken oder mit Seifenwasser abgewischt, dann mit wenig Rüböl eingerieben, worauf sie mit weicher Putzwolle oder Putztüchern trocken gerieben werden. Eine gut geputzte Maschine muß eine glänzende trockene Decke haben.

Die Steurungstheile, Kurbel- und Kuppelstangen, die Gleitbahnen u. s. w. werden mit wenig Talg angefettet, um sie vor Rost zu schützen. Theile, die schon vom Roste angegriffen, werden mit Schmirgelpapier abgerieben, ebenso die kleineren Messingtheile.

Ist die Bekleidung des Domes und der Cylinder noch von Messing, so ist eigenes Putzpulver nöthig, um sie blank zu erhalten.

Die Stopfbüchsen können nur gründlich gereinigt und geputzt werden, wenn man sie losnimmt; da dieses dem Putzer nicht erlaubt werden darf, so muß sich der Heizer dieser selbst annehmen, wie auch der verschiedenen Apparate auf dem Führerstande, und sie in einem properen Zustande erhalten, wie es denn auch zweckmäßig ist, wenn er die Beleuchtungsapparate der Locomotive selbst bedient und in Stand erhält.

Auswaschen des Kessels. In der ersten Abtheilung, Capitel „Entleerung und Reinigung des Kessels", und in dem dieser Abtheilung „Kesselspeisewasser" haben wir uns eingehend über Kesselstein, Schlamm, deren Nachtheile und Beseitigung ausgelassen und verweisen wir deshalb auf diese Capitel, um Wiederholungen zu vermeiden.

Dienstantritt. Vor der planmäßigen Abfahrt des zu befördernden Zuges, oder vor Beginn des Rangir- oder Reservedienstes, muß das Maschinenpersonal mindestens 1½—1 Stunde bei der Locomotive anwesend sein, unter Umständen auch noch früher, z. B. wenn bei beschränkten Locomotivständen die Maschine „zugesetzt" ist, so daß andere Locomotiven erst Platz machen müssen, damit die seinige herauskommen kann. Zuerst hat der Führer an der Anschlagtafel im Locomotivschuppen nachzusehen, ob und welche neue Verfügungen erlassen, ob Bekanntmachungen angeschlagen sind u. s. w. An derselben Stelle findet er auch von nicht fahrplanmäßigen Zügen ein Exemplar des Fahrplans u. dgl. Bei seiner Ankunft findet der Führer die Maschine angeheizt und hat der Kessel auch schon einige Dampfspannung; die weitere Instandsetzung der Locomotive übernehmen nun er und der Heizer. In der Nacht werden zuerst die Beleuchtungsapparate angezündet, ebenso auch dann, wenn der zu befördernde Zug die erste Station, wo gehalten und wo Zeit zum Anzünden ist, nicht bei vollem Tageslichte erreichen kann; der Wasserstand wird untersucht und dann die Feuerung regulirt. Ueber das Anheizen der Locomotive und die Feuerungskunde haben wir uns in

der I. Abtheilung, „Regulirung des Feuers", geäußert und werden wir darauf weiter nicht eingehen. In jenem Capitel war auch die Rede von der Kohlenschaufel, Fig. 100 und 101, dem Stocheisen, Fig. 102 und 103, dem Schlackenhaken, Fig. 104 und 105, der Schlackengabel, Fig. 106 und 107, und der Rohrschnecke, Fig. 108 und 109. Wir geben in den genannten Figuren von diesen Feuerungswerkzeugen Abbildungen.

Fig. 110 zeigt ein Siederohrdurchstoßeisen; das spiralförmige Ende wird mit einem Zopf Heede oder Putzwolle umwickelt, der die Aschenreste u. s. w. aus den Siederöhren fortnimmt. Diese werden von der Rauchkammer aus „durchgestoßen."

Schmieren. Nachdem der Führer selbst die Locomotive gründlich in allen Theilen untersucht hat, also auch unter der Maschine war, wobei er die nöthigen Schlüssel bei sich führt, um die Klemm=

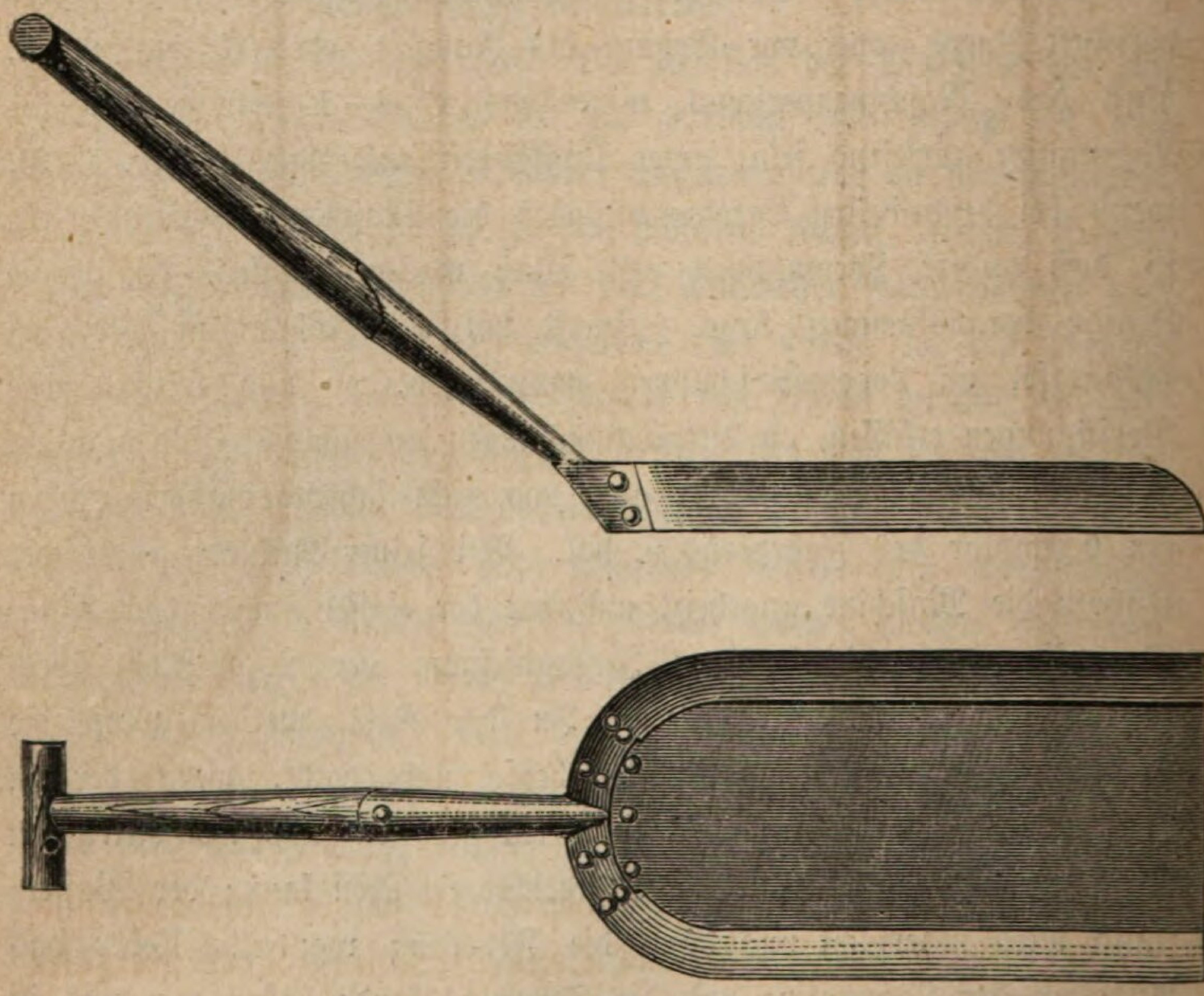


Fig. 100 und 101.

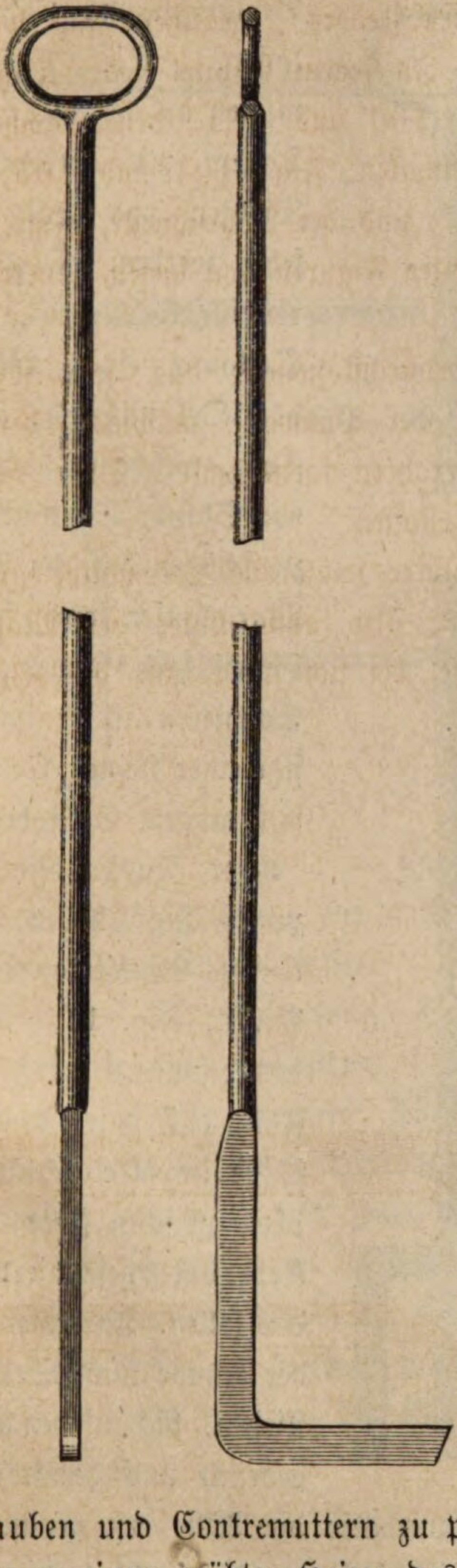


Fig. 104 und 105.

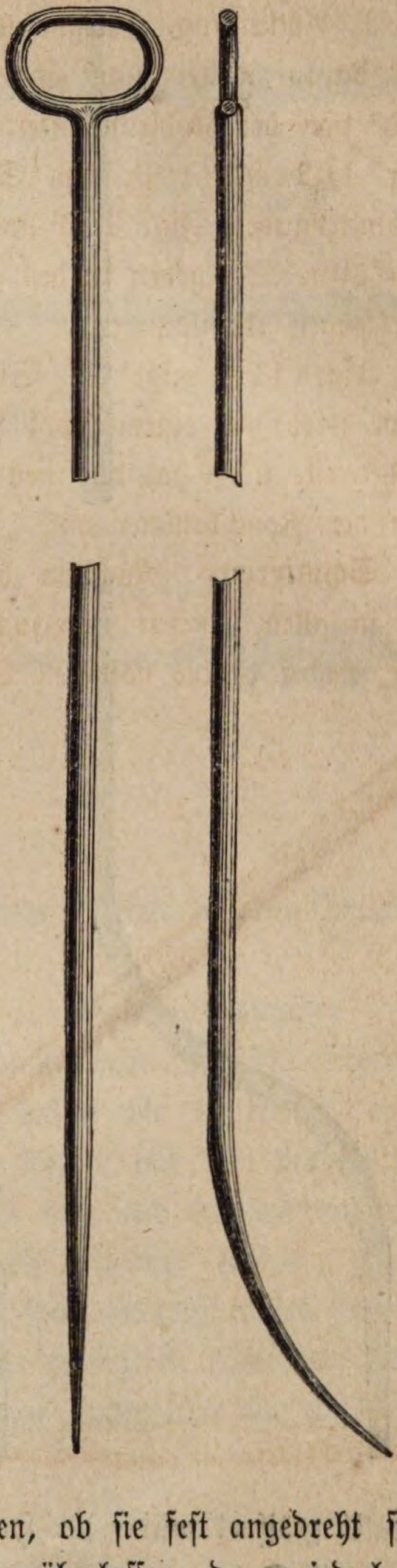


Fig. 102 und 103.

schrauben und Contremuttern zu probiren, ob sie fest angedreht sind, kann er einem geübten Heizer das Oelen überlassen; da er jedoch für gute Ausführung die Verantwortung trägt, so hat er es nicht an

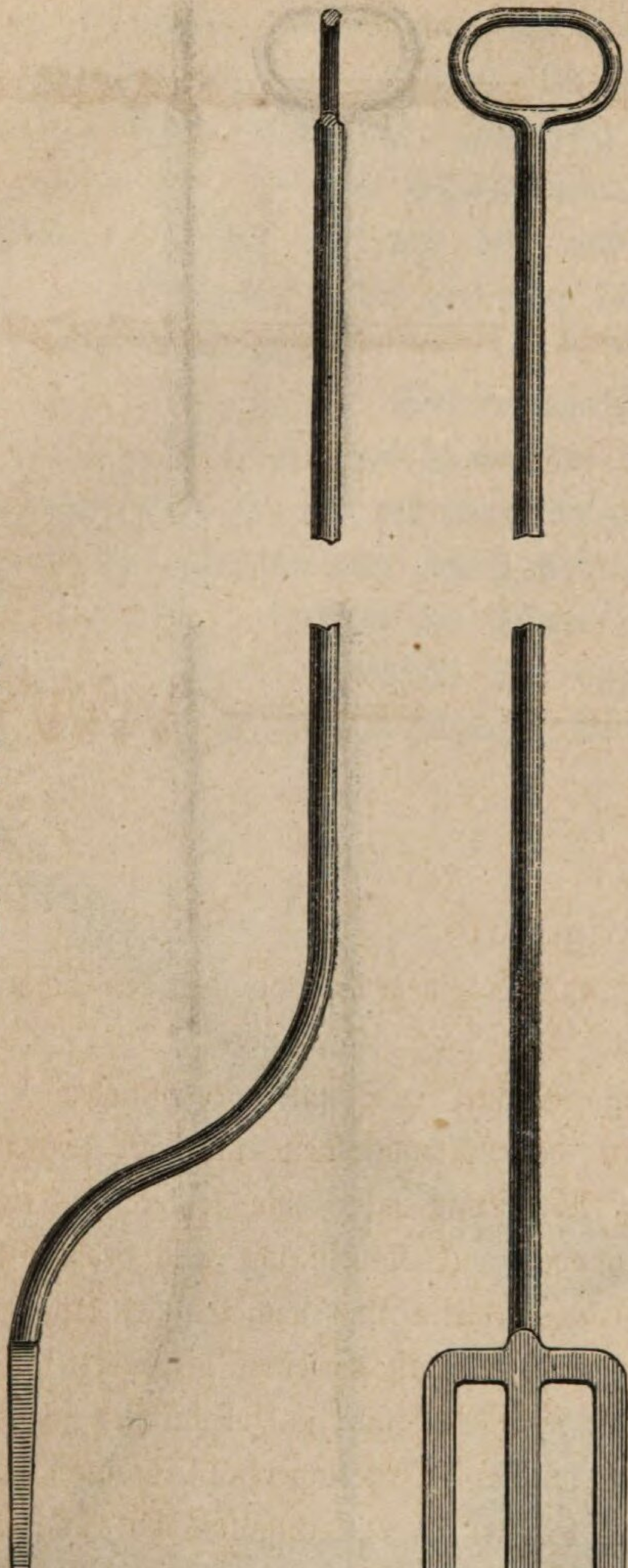


Fig. 106 und 107.

Beaufsichtigung fehlen zu lassen. Die Achslager müssen an den dienstfreien Tagen mit ordentlichen Dochten und Talg versehen werden. Der Führer führt in einer großen Oelkanne einen Vorrath von Oel mit sich, ebenso Talg, welche er beide gut vor Staub, Sand u. s. w. zu schützen hat, da sie ein Warmlaufen von Lagern herbeiführen können; zum Schmieren ist er im Besitze einer kleinen Oelkanne mit langem Schnabel und enger Ausflußöffnung; zweckmäßig haben diese kleinen Schmierkannen ein Ventil, Fig. 111; es ist das besonders gut für den Fall, daß unter der Maschine liegende Theile von oben zwischen Frame und Kessel durch geschmiert werden sollen. In keiner Lage der Kanne kann Oel ausfließen, bis auf den Knopf gedrückt und dadurch das Ventil geöffnet wird; der Heizer kann also die Tülle erst genau über den mit Oel zu versehenden Theil bringen und sowohl tropfenweise

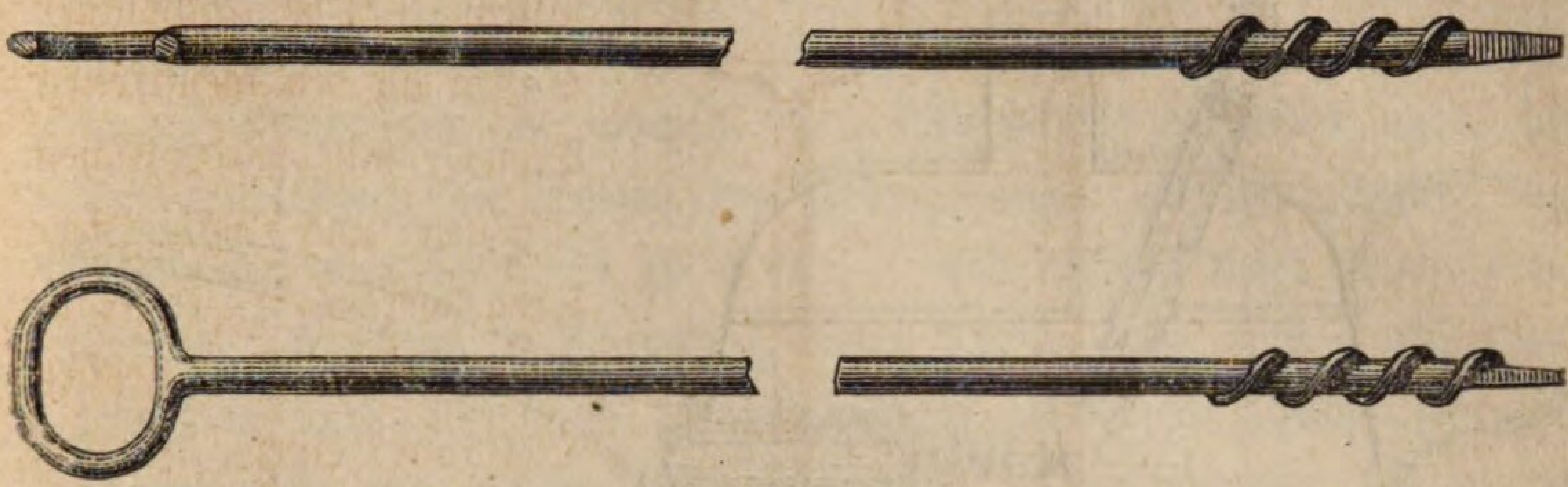


Fig. 108 und 109.

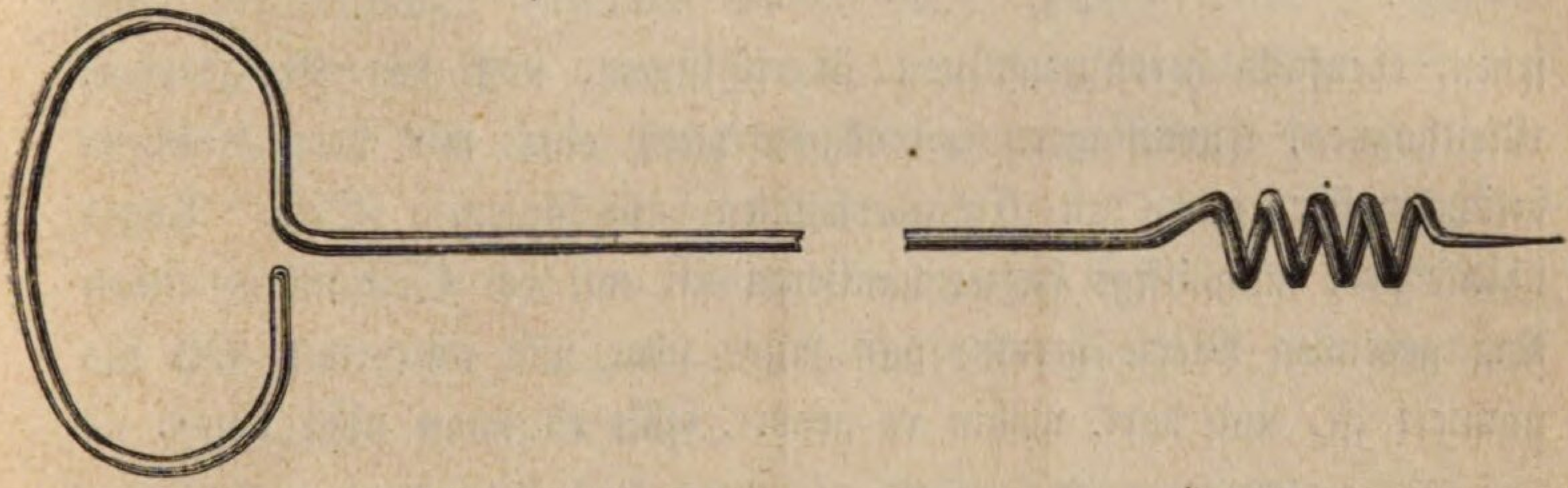


Fig. 110.

bei den Bolzen u. s. w., wie auch in einem Strahle bei den Schmiergefäßen, Oel zufließen lassen.

In der II. Abtheilung, Capitel „Schmiervorrichtungen“, ist Manches über das Schmieren der Locomotivtheile und der Schmiermaterialien gesagt; in dieser Abtheilung haben wir letztere in einem kleinen Capitel besonders behandelt und können wir uns deshalb hier kurz fassen und fügen wir jenen Capiteln nur noch Einiges ergänzend hinzu. Es ist weder zu behaupten, daß derjenige Führer, welcher viel Schmiermaterial gebraucht, seine Maschine am sorgsamsten schmiert, noch, daß derjenige, welcher mit einem geringeren Quantum auskommt, vielleicht mit nur der Hälfte, seine Locomotive im Schmieren vernachlässigt.

Sieht man sich die Stelle an, wo die Locomotiven gewöhnlich zu halten pflegen, so bemerkt man oft große Flecken, von abgetropftem Oele herrührend; ebenso kann man auf den Bahnhöfen, dort wo die Maschinen in der Regel abfahren, neben dem Geleise schwarze Streifen

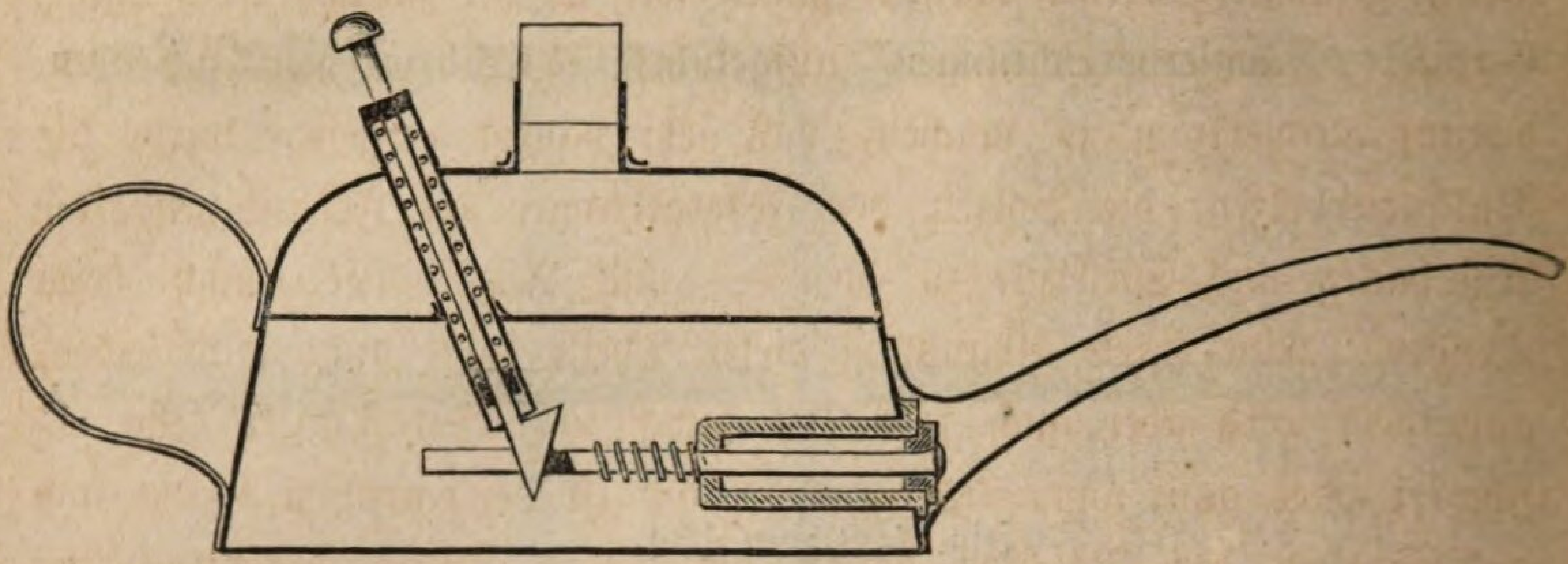


Fig. 111.

sehen, ebenfalls herrührend von überflüssigem, von den Kreuzköpfen, Gleitbahnen, Kurbellagern 2c. abgespritztem oder mit dem Condensationswasser aus den Cylinderhähnen abgeblasenem Oele. Ungeschickte oder nachlässige Heizer hantieren oft mit der Oelkanne zwischen dem gehenden Werke herum, daß Alles über und über mit Oel beschmiert ist, und dort, wohin es gehört, fehlt es dann nicht selten.

Bei den Bolzen ist darauf zu achten, daß die kleinen Schmierlöcher nicht durch Staub, verharztes Oel u. s. w. verstopft sind; man muß mit einem spitzen dünnen Dorne bis auf den Bolzen stoßen können. Die Saugröhren der Schmiergefäße sind ebenfalls häufig zu untersuchen, da sie sich auch zusetzen können. Der Docht darf weder zu stark sein, so daß er sich preßt, da er dann nicht genug Oel durchläßt, noch zu dünn, da dann zu viel Oel zugeführt wird, welches zum Theil unbenutzt abfließt. Bei neuen Lagern, Grundbüchsen u. s. w. werden bei der ersten Fahrt die Dochte zweckmäßig absichtlich etwas zu dünn genommen, weil solche neue Theile erst einen Ueberfluß an Schmiere haben müssen; wenn sie sich jedoch eingelaufen haben, werden die Dochte dicker gemacht und muß nun der Führer ausprobiren, bis zu welcher Grenze er gehen darf.

Eine Locomotive schlecht in Schmiere zu halten, rächt sich bald durch einen größeren Kohlenverbrauch, also eine Mindereinnahme von Kohlenprämien, abgesehen von der größeren Abnutzung, die doch auch dem Führer zur Last gelegt werden muß. Diejenigen Theile,

welche geschmiert werden müssen, haben wir in der zweiten Abtheilung, Capitel „Schmiervorrichtungen“ aufgeführt; es erübrigt hier nur noch, darauf aufmerksam zu machen, daß sehr häufig vergessen wird, die Balancierbolzen, die Bolzen der Federgehänge, die Federstützen, die Achsbacken und Stellkeile zu ölen — und Alles dieses auch beim Tender. Eine starke Abnutzung dieser Theile kann nicht ausbleiben, außerdem wird aber auch jede Bewegung in diesen Theilen sehr erschwert oder ganz unmöglich gemacht und ist der unruhige Gang und das Stoßen der Maschine davon die Folge. Das Schmieren der unter der Maschine liegenden Theile kann gehörig nur ausgeführt werden, wenn sie über einer Feuergrube steht; da alsdann in der Regel nur an dem einen Ende der Maschine die Grube so weit vorspringt *), daß man in sie hineingelangen kann, so geht der Heizer unter die Maschine bis an das entgegengesetzte Ende und fängt hier mit dem Oelen an bis zum andern Ende fortschreitend, wo er dann die Feuergrube wieder verläßt.

Würde er anders verfahren, so müßte er unter die schon geschmierten Theile durch zurück und kann es bei aller Vorsicht nicht ausbleiben, daß seine Kleidung durch abtropfendes Oel beschmutzt wird. Die außerhalb liegenden Theile werden vorläufig nur mit so viel Schmiere versehen, wie sie, bis die Maschine vor dem Zuge steht, gebrauchen.

Inzwischen ist die Dampfspannung gestiegen und überzeugt sich nun der Führer durch Lüftung der Sicherheitsventile, daß beide in einem guten Zustande sind. Ebenso sind beide Injecteure in Thätigkeit zu setzen — dieses ganz bestimmt, bevor die Maschine vor dem Zuge hält —, um deren sichere Functionirung festzustellen.

---

*) Die Gruben sind oft so kurz, daß man unter Maschinentheile durchkriechen muß, um hinein zu gelangen. Die Revision der Maschine unterhalb seitens des Führers wird deshalb oft unterlassen; der Heizer will sich seine Kleider auch nicht ruiniren und so wird versucht, die unteren Theile unter Verschwendung von Oel von oben zu schmieren, wobei dann von einer genauen Revision nicht die Rede sein kann.

In der Regel wird der Führer vor Beginn der Fahrt oder des sonstigen Dienstes Kohlen und Wasser nehmen, und oft auch drehen müssen, wenngleich es besser ist, daß dieses nach der Tour geschieht; unter allen Umständen hat er das Maschinenhaus so frühzeitig mit der Maschine zu verlassen — wobei er oft die Maschinen, welche hinter der seinigen halten, mit vorziehen muß, um so die im Freien stationirten Maschinen unter Dach zu bringen oder um hinten Platz zu machen — und so zeitig die Materialien zu entnehmen, daß die Maschine richtig gedreht mindestens 5 Minuten vor der planmäßigen Abfahrtszeit vor dem Zuge hält, wenn nicht besondere Bestimmungen dieses noch früher verlangen.

Vorfahren. Selbstredend sind alle Weichen, Distançepfähle u. s. w. zu beachten, auch die Signale am Perron und vor dem Bahnhofe, da er vielleicht einem einfahrenden oder ausfahrenden Zuge gefährlich werden könnte. Der Heizer steht dabei an der Bremse.

Beim Zurücksetzen vor den Zug kann der Führer, wenn die Schienen schlüpferig sind, schon Sand streuen, das Schleudern wird dann beim Anfahren von vornherein verhütet und durch die Bedienung des Sandstreuers die Aufmerksamkeit des Führers beim Abfahren nicht abgelenkt.

Beim Vorsetzen der Maschine darf der Zug nicht angestoßen werden; ein Stoß, der sich durch den ganzen Zug fortpflanzt, macht einen durchaus unangenehmen Eindruck; einsteigende Passagiere, namentlich Kinder und ältere Leute, können leicht stürzen, oft befinden sich auch Bremser oder Lampenanzünder auf den Wagendecken, die Gefahr laufen, zwischen die Wagen zu stürzen, und an den Federn, Rädern u. s. w. oft beschäftigte Wagennachseher können bald zu Schaden kommen. Der Heizer hat das Ankuppeln der Maschine zu besorgen, bei Personenzügen zieht er die Kuppelung so straff an, daß die Bufferfedern etwas angespannt sind.

Der Heizer gibt dem Führer die Signalschnur, welche dieser mit der Dampfpfeife oder der Tenderglocke sicher in Verbindung bringt. Das Fahrpersonal ist anzuhalten, daß es die Schnur genügend an-

zieht und aufrollt; hängt die Schnur zu schlaff über dem Tender, so verwickelt sie sich zu leicht im Werkzeuge und versagt dann im Falle des Gebrauchs den Dienst.

Kurz vor Abfahrt versieht der Heizer die außen liegenden Theile des gehenden Werkes mit Schmiere.

Unverzeihlicher Leichtsinn ist es, unter die Maschine zu kriechen, um zu ölen oder dergl., wenn sie vor dem Zuge hält; wenn hinten Wagen angeschoben werden, so kann auch die Maschine sich in Bewegung setzen und sind dabei gefährliche Verletzungen schon vorgekommen.

Wenn die Locomotive bereit zur Abfahrt vor dem Zuge hält, muß die nöthige Dampfspannung vorhanden sein: in den letzten Augenblicken noch den Blasehahn gebrauchen zu müssen, beweist, — gutes Brennmaterial vorausgesetzt, — daß das Feuer schlecht regulirt ist; das Geräusch des Blasehahnes, insbesondere bei Personenzügen und in bedeckten Hallen, ist sehr lästig für Publikum und Beamte, ebenso aber auch das Abblasen der Sicherheitsventile in Folge zu hoher Dampfspannung; da nun weiter das Qualmen des Schornsteins nicht minder unangenehm ist, also der zu starken Dampfentwickelung nicht durch Dämpfung des Feuers Einhalt gethan werden kann, der Führer den überflüssigen Dampf auch nur bis zu einer gewissen Grenze in den Tender leiten darf, der Ueberschuß also aus den Ventilen entweichen muß, so wird in der That von der Geschicklichkeit des Führers recht viel verlangt. Wenn der Zug planmäßig abfährt, geht die Sache noch an, treten aber Verspätungen ein, die der Führer vorher nicht wußte und auch nicht in Erfahrung bringen konnte, so kann doch der Führer nicht so ohne Weiteres für diese Unannehmlichkeiten verantwortlich gemacht werden.

Eisenbahnzüge und deren Geschwindigkeit. Bevor wir den Locomotivführer die Fahrt antreten lassen, wollen wir das Nöthigste über die Züge selbst und die bezgl. Bestimmungen des Polizei-Reglements hier anführen.

Man unterscheidet:

1. **Personenzüge.**
- a. Expreßzüge,
- b. Courierzüge,
- c. Schnellzüge,
- d. Personenzüge.

Diese befördern außer Postpäckereien, Passagiergut, vielleicht auch Eilgut, in der Regel ausschließlich Personen und zwar die Expreßzüge nur in I. Wagenklasse; diese halten nur an den Haupt- und Endstationen, oder dort wo Hauptbahnen einmünden; sie haben streckenweis die größte zulässige Geschwindigkeit bis 5′ pro Meile (Flachland) und meistens die kleinste Achsenzahl, 12—24.

Die Courierzüge mit I. und II. Wagenklasse haben eine Geschwindigkeit bis zu 6′ die Meile (Flachland); sie sind stärker als die Expreßzüge und halten nur an den größeren Stationen.

Die Schnellzüge mit einer Geschwindigkeit bis zu 6′ und 7′ pro Meile, halten ebenfalls an den kleinen Stationen nicht, sie führen oft die 3 ersten Wagenklassen.

Die Personenzüge, welche meistens die Meile in 8′ und 9′ fahren (Flachland), führen alle vier Wagenklassen, sie halten in der Regel an allen Stationen und viele, insbesondere die Localpersonenzüge, auch an den Haltestellen; mit den Personenzügen können auch Güter befördert werden, doch darf dadurch eine Verlängerung der planmäßigen Fahrzeit nicht eintreten und die Passagiere dürfen dadurch in keiner Weise belästigt werden.

§. 34. In jedem zur Beförderung von Passagieren bestimmten Zuge muß mindestens ein Wagen ohne Passagiere zunächst auf den Tender folgen.

2. **Gemischte Züge.** Diese sind Güterzüge, mit welchen gleichzeitig Personen befördert werden, indem gewöhnlich am Ende des Zuges einige Personenwägen angehängt sind. Eine Beschleunigung der gemischten Züge darf wegen der Passagiere nicht eintreten; in der Regel ist die Fahrgeschwindigkeit geringer als die der reinen Güterzüge bemessen.

3. **Arbeits- und Materialien-Züge.** Diese sind insofern oft als gemischte Züge zu betrachten, als die Arbeiter, z. B. bei Kieszügen, mit dem Zuge fahren, um ihn abzuladen, wie dieses auch bei Erdtransporten sehr häufig der Fall ist. Die Arbeiter werden zweckmäßig in einem Personen- oder bedeckten Güterwagen placirt, weil es zu leicht vorkommen kann, daß einer von einem beladenen offenen Wagen herunterfällt. Erfahrungsmäßig ist bei diesen Leuten auch durch häufige Ermahnungen und Warnungen Vorsicht sehr selten zu erzielen.

4. **Viehzüge.** Diese laufen an gewissen Tagen der Woche oder des Monats, wenn Hauptviehmärkte bevorstehen oder gewesen sind; sie erreichen oft die Stärke von Güterzügen, werden jedoch meistens mit der größten zulässigen Geschwindigkeit der Güterzüge befördert, mit 10′ pro Meile (Flachland) und halten nicht so häufig an.

5. **Güterzüge,**
- Rangirzüge,
- Localgüterzüge,
- Verbandsgüterzüge,
- Eilgüterzüge,
- leere Wagenzüge,
- Militärzüge.

Die Rangirzüge vermitteln den Verkehr zwischen den größeren nahegelegenen Bahnhöfen und Rangirstationen der eigenen Bahn oder mit denen der Nachbarbahnen.

Die Localgüterzüge halten an allen Stationen, um als Ladungszüge nur Wagen aufzunehmen und auszusetzen, oder als Stückgüterzüge, um Stückgüter zu verladen.

Die Verbandsgüterzüge sind ebenfalls Ladungszüge oder Stückgüterzüge; sie halten nur an den sog. Verbandsstationen und nehmen hier volle Ladungen auf und setzen solche aus, oder als Stückgüterzüge verladen sie nur Stückgüter und überlassen ganze Wagen den Ladungszügen.

Die Trennung in Ladungs- und Stückgüterzüge ist deßhalb zweck-

mäßig, weil die Beförderung von vollen Ladungen durch das Verladen von Stückgütern verzögert werden würde; außerdem sind die ganzen Ladungen auf den Stationen bei dem Rangiren, welches die Expedition von Stückgütern vor Umladebühnen, Güterschuppen u. s. w. bedingt, sehr hinderlich.

Eilgüterzüge befördern nur Eilgut, sie entlasten die Personenzüge und können, da sie in der Regel klein sind, schneller als Güterzüge befördert werden.

Militärzüge können reine Personenzüge sein, wie Rekrutenzüge, Gefangenenzüge, Verwundetenzüge, auch gemischte Züge, z. B. wenn Artillerie befördert wird, oder bei Pferdetransporten, und endlich auch reine Güterzüge, dieses jedoch selten, da meistens Begleitmannschaft bei diesen Zügen ist.

Den Locomotiv-Führer interessirt in erster Reihe nur die Stärke des Zuges und die planmäßige Geschwindigkeit, welche beide nach §. 23 und 26 des Polizei-Reglements ein gewisses Maß nicht überschreiten dürfen, indem mehr als 150 Achsen in keinem Zuge laufen dürfen; Züge, die auch Passagiere befördern, sollen nicht über 100 Achsen stark sein, mit Ausnahme der Militärzüge, deren Stärke bis zu 120 Achsen berechnet ist.

Die größte zulässige Geschwindigkeit ist für

Schnellzüge	75 Klm. pro Stunde	=	6′ die Meile	
Personenzüge . . .	60 „ „ „	=	8′ „ „	
Güterzüge	45 „ „ „	=	10′ „ „ .	

Ausnahmsweise dürfen Schnellzüge (also auch Expreß- und Courierzüge) mit besonderer Genehmigung 90 Klm. pro Stunde, d. i. 5′ die Meile fahren.

Bei diesen zulässigen Geschwindigkeiten der verschiedenen Züge wird vorausgesetzt, daß die Neigung nicht mehr als 1 : 200 und die Curven mindestens einen Radius von 1000 Meter haben; auf stärker geneigten oder mehr gekrümmten Strecken muß diese Geschwindigkeit verringert werden.

Für die Schnellzüge, welche mit der höchsten zulässigen Geschwin-

digkeit fahren, müssen nach §. 28 die Betriebsmittel in einem vorzugsweise tüchtigen Zustande sein. Außerdem müssen:

a. die Fahrzeuge unter sich, sowie mit dem Tender so fest gekuppelt sein, daß sämmtliche Zug- und Bufferfedern etwas angespannt sind;

b. die erforderlichen Bremsen um eine vermehrt sein. §. 13 bestimmt über diese, daß außer der Tenderbremse, bei Neigungen der Bahn

	bei Personenzügen	bei Güterzügen
bis ausschließlich 1 : 500	der 8. Theil	der 12. Theil
	„ 6. „	„ 10. „
	„ 5. „	„ 8. „
	„ 4. „	„ 7. „
	„ 3. „	„ 5. „
	„ 2. „	„ 4. „

der Räderpaare gebremst werden kann.

§. 30 . . . . . Bei Neigungen von mehr als 1 : 200 soll der letzte Wagen eine Bremse haben.

Wir sagten vorher, daß den Führer hauptsächlich die Stärke des Zuges und die Geschwindigkeit interessiren, hierzu kommt der Aufenthalt auf den Stationen; letztere kennt er aus dem Fahrplanbuche bei regelmäßigen und aus dem besonderen Fahrplane bei Extrazügen, beide muß er auf der Fahrt bei sich führen; über die Stärke des Zuges hat er Erkundigungen bei dem Zugführer oder Stationsbeamten einzuziehen.

Nach der Zugkraft der Locomotive, der Zuggeschwindigkeit und den Neigungsverhältnissen der Bahn ist die Achsenzahl bemessen, welche die Maschine unter den gewöhnlichen Verhältnissen zu befördern hat; bei ungünstigen Witterungsverhältnissen muß die Achsenzahl angemessen verringert oder eine zweite Maschine (Vorspann) vor den Zug gelegt werden.

Die zulässige Maximalachsenzahl darf aber nicht überschritten werden, wenn die beiden Maschinen auch mehr leisten könnten.

Auch die Gattung des Zuges ist im Fahrplane angegeben; nach ihr müssen sich manche Maßnahmen des Führers richten, worauf wir noch wiederholt werden zu sprechen kommen.

Die Fahrt. Wir verließen den Führer, als er mit der betriebsfähigen Maschine vor dem Zuge hielt zur Abfahrt bereit. Kurz vorher kommt der Zugführer an die Maschine, um die Namen des Führers und Heizers, sowie die Nummer der Locomotive und des Tenders zu notiren, welche in den Fahrrapport eingetragen werden müssen. Nach §. 20 des Polizeireglements müssen u. a. auch der Locomotiv-Führer und der Zugführer im Dienste eine richtig gehende Uhr bei sich tragen, es empfiehlt sich sehr, bei dieser Gelegenheit die Uhren zu vergleichen und sie auf dieselbe richtige mit der Stations-Uhr gleichen Zeit zu stellen, damit auf der Reise etwaige Uhren-Differenzen anderer Stationen, die absichtlich oder unabsichtlich vorhanden sein können, übereinstimmend constatirt werden können.

Wenn der Führer besondere Signale an der Locomotive zu geben hat, so ist ihm davon Mittheilung zu machen; für ihn seinerseits ist es zwar nicht immer nöthig, doch besser, zu wissen, ob und welche besondere Signale am Zuge gegeben sind.

Bevor der Führer durch den Zugführer mit der Mundpfeife das Zeichen zum Abfahren erhält, ist der Zug nach der nächsten Station und den einzelnen Wärtern signalisirt; letztere geben, wenn kein Hinderniß entgegensteht, das Fahrsignal, der zunächst dem Bahnhofe das Ausfahrtssignal, die Weichenwärter haben die Weichen richtig zu stellen und darf weder ein anderer aus- oder einfahrender Zug noch ein Rangirzug oder eine leere Maschine das von dem signalisirten Zuge zu passirende Geleise sperren; ferner müssen die Barrièren an den Wegeübergängen geschlossen sein. Der Führer thut am besten, stets anzunehmen, daß irgend eine Persönlichkeit das Signal überhört hat oder nicht richtig informirt ist; wenn daher der Zugführer das Signal zum Abfahren gegeben, so gibt er seinerseits mit der Dampfpfeife ein kräftiges Achtungssignal, worauf der Heizer die Bremse löst, und setzt er den Zug langsam in Bewegung, damit

jeder Stoß und die Beschädigung der Zugapparate, die beim unvorsichtigen Anziehen das Zerreißen der Kuppelungen zur Folge haben können, vermieden wird. Davon, daß nicht ein Theil des Zuges stehen bleibt, weil das Anhängen vergessen oder eine Kuppelung gerissen ist, hat der Führer sich zu überzeugen, indem er rückwärts blickt. Der Zug muß auch auf freier Strecke von dem Führer nie außer Acht gelassen werden, jede Curve bietet ihm Gelegenheit, selbst, oder durch den Heizer, sich zu überzeugen, daß der Zug ganz und ordnungsmäßig folgt. So lange die Grenze des Bahnhofes nicht passirt ist, müssen Führer und Heizer ihre ganze Aufmerksamkeit auf die vorliegende Strecke — auf die Weichen, Signale, Wegeübergänge, Barrièren — richten und haben sie alle Arbeiten, die sie darin hindern können, zu unterlassen. Unter allen Umständen ist es ganz unzulässig, daß beim Ausfahren aus den Bahnhöfen und auch beim Einfahren Führer und Heizer sich gleichzeitig mit der Feuerung beschäftigen und in das Feuer sehen, dieses insbesondere bei Nacht, da bekanntlich die Augen eine Zeit lang dadurch sehr geblendet werden. Im Bahnhofsgebiete mehr als nöthig zu pfeifen ist widerlich und strafbar; die Cylinderhähne bald nach Anfahrt zu öffnen, läßt sich nicht immer vermeiden, doch ist die gebührende Rücksicht auf die Weichensteller zu nehmen wie auch auf Thiere in den benachbarten Straßen und an den Wegeübergängen, die sehr leicht scheu werden und bei solchen Gelegenheiten schon Unglück angerichtet haben. Erst auf freier Strecke gibt der Führer mehr Dampf und setzt den Zug in die planmäßige Geschwindigkeit.

Signale. Unter gewöhnlichen Umständen steht der Führer rechts auf der Maschine hinter der Steurungsschraube, zur linken hat er das Manometer und das Wasserstandsglas, die Dampfpfeife sitzt ihm bequem zur Hand, ebenso die Kette der Feuerthür. Mit Ausnahme dann, wenn er mit einem Blicke den Wasserstand und das Manometer ansieht, kann der Führer alle Bewegungen mit der Steurung, dem Regulator und der Feuerthür machen, ohne daß es nöthig ist, die vorliegende Strecke aus den Augen zu lassen und kann

es deshalb kaum vorkommen — es müßte denn in Folge von widrigen Witterungsverhältnissen sein — daß der Führer ein Streckensignal übersieht. Er hat die Signale der Wärter nicht nur genau zu beobachten, sondern denselben auch Folge zu geben, also langsamer zu fahren oder zu halten, wenn die betr. Signale gegeben sind. Einem Haltesignal, wenn es früh genug gegeben ist, vorbeizufahren, ist immer strafbar.

Ein Signal, das in der Signalordnung nicht vorgesehen ist, sollte stets als Haltesignal betrachtet werden. Für den Fall, daß der Bahnwärter kein Signal hat, würde die strenge Bestimmung am Platze sein, daß der Zug zum Halten gebracht werden muß. Ist der Wärter nicht zur Stelle, — was übrigens auch bei richtig stehendem Signale vorkommt — so erübrigt allerdings nur, vorsichtig bis zur nächsten Wärterstation weiterzufahren. Ein solches Verfahren consequent durchgeführt, würde sehr bald die gute Folge haben, daß die Wärter stets am Platze sind.

Im allgemeinen findet man, daß die Locomotivführer die dienstsäumigen Bahnwärter, Weichensteller &c. aus falsch angebrachtem Mitleiden und aus Bequemlichkeit nicht zur Anzeige bringen.

Ein ganz streckenkundiger Führer kennt auch in der Nacht meistens die Nummer des Wärterhauses; ist dieses nicht der Fall, so kann er unter nicht zu ungünstigen Umständen bei geöffneter Feuerthür die Nummer sehen. Die Wärter bringen nun oft vor, der Führer müsse sich in der Nummer geirrt haben, er muß also genau zusehen und sich auf der nächsten Station eine Notiz darüber machen; ist er seiner Sache nicht ganz gewiß, so unterläßt er besser die Anzeige.

Es ist nun durchaus nicht nöthig, daß Ordnungswidrigkeiten immer sogleich an die große Glocke gehängt werden; in dem vorliegenden Falle ist der Bahnmeister der nächste Vorgesetzte des Wärters und kann diesem, der oft im Zuge oder auch auf der Maschine ist, vorerst die Anzeige gemacht werden, hilft dieses nicht, so bleibt allerdings nur übrig, durch den Fahrrapport die Ordnungswidrigkeit höheren

Orts zur Anzeige zu bringen; die Promptheit und Sicherheit des Betriebes erfordern dieses.

Die Signale mit der Dampfpfeife hat der Führer rechtzeitig und kräftig zu geben, sich aber jeden Mißbrauchs der Dampfpfeife zu enthalten.

Wir verweisen auf das Capitel „die Dampfpfeife" in der I. Abtheilung, dem wir noch Einiges hinzusetzen.

Es kommt nicht selten vor, daß Menschen oder Thiere, die im Geleise oder demselben zu nahe sich befinden, mit der Dampfpfeife nicht aufmerksam zu machen sind und Gefahr laufen, überfahren zu werden; es empfiehlt sich in einem solchen Falle, die Cylinderhähne zu öffnen und einen Augenblick Dampf zu geben. Das seltenere und ungewöhnliche Geräusch des ausblasenden Dampfes erregt dann meistens die Aufmerksamkeit. Vor dem Zuge hereilende Thiere sind häufig durch die Dampfpfeife nicht aus dem Geleise zu bringen, doch verfehlt auch hier ein ausblasender Dampfstrahl selten die Wirkung; das Thier springt zur Seite, wird allerdings häufig im letzten Augenblicke erfaßt.

Für einen gesetzten Mann ist es eine unpassende Spielerei, Thiere, die weit genug vom Bahnplanum und vielleicht nicht einmal auf dem Eisenbahngebiete sind, in dieser Weise zu erschrecken, Pferde scheu zu machen, Verwirrung in die Schaafherde zu bringen u. dergl.

Regulirung des Feuers. In der ersten Abtheilung haben wir ausgeführt, wie zu feuern ist, um die nöthige Dampfspannung zu erhalten, welche Maßregeln zu ergreifen sind, wenn zu wenig oder zu viel Dampf producirt wird, wie Führer und Heizer bei dem Restauriren auf den Zwischen- und Endstationen sich zu verhalten haben; wir setzen dem bezüglichen Capitel nur noch Weniges hinzu.

Wenn die Fahrt gut von Statten geht, also in erster Reihe die Maschine genug Dampf macht, so ist es zweckmäßig, insbesondere zu Anfang der Tour, wenn der Rost und die Sieberöhren noch rein sind, daß der Heizer die Stücke der Kohlen zurückläßt, er scharrt sie mit der Kohlenhacke heraus und wirft sie hinten auf den Tender.

Dieselben finden auf der weiteren Fahrt, wenn die Dampfproduction nachzulassen droht, bessere Verwendung, und ferner beim Restauriren der Maschine auf der Endstation. Wie dieses auszuführen, wurde ebenfalls auseinander gesetzt; es gehört dazu, die Asche aus dem Aschenfall herauszunehmen, was am schnellsten mit der Aschenkratze Fig. 112 und 113 geschieht, mit der man sie heraus in die Feuergrube scharrt. Dieses geht ohne Staub nicht ab, der sich auf die

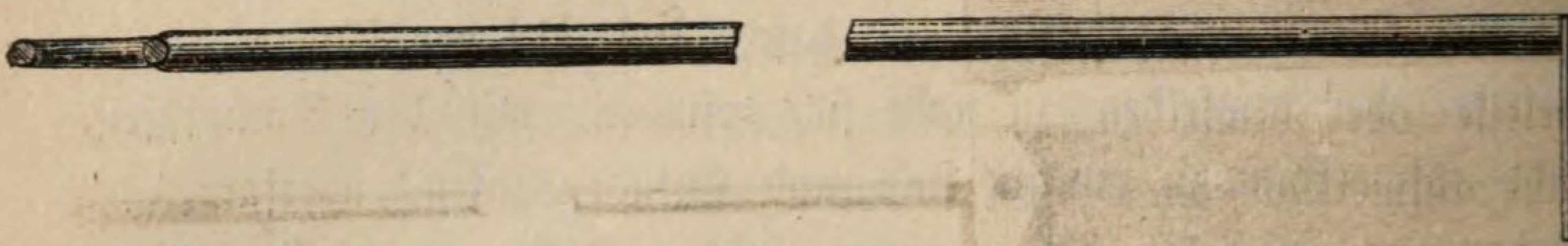
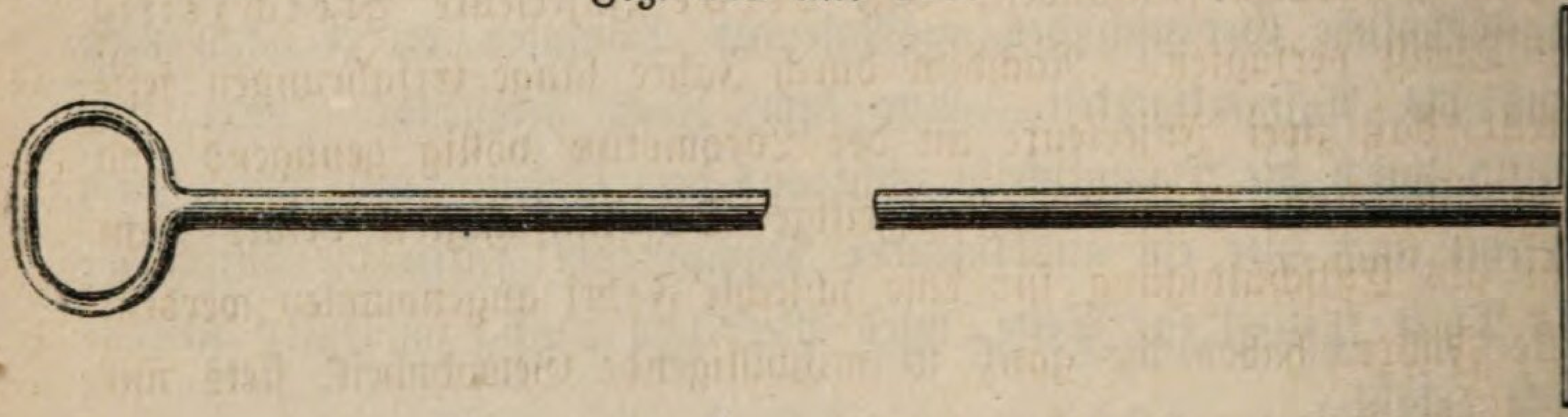


Fig. 112 und 113.



Maschinentheile legt. Ist Zeit vorhanden, so entfernt man die Ueberreste aus dem Aschenfalle besser mit der Aschenschaufel, Fig. 114 und 115.

Der Wasserstand. Die I. Abtheilung, Capitel „Beobachtung des Wasserstandes", behandelt eingehend die Wasserstandsapparate; wir haben hier nichts hinzuzusetzen, doch empfehlen wir dieses Capitel noch besonders der eingehendsten Aufmerksamkeit des Führers.

Die Speiseapparate. Die Druckpumpen kommen bei Locomotiven immer mehr in Abnahme, neue Locomotiven haben in der Regel zwei Injecteure. (Dampfstrahl-Pumpen.) Auch diese sind in der I. Abtheilung eingehend beschrieben und ist ferner dort aufgeführt, wie sie im Betriebe zu handhaben sind, und können wir deshalb in der Hauptsache auf das bezügliche Capitel verweisen. Wir unterlassen jedoch nicht, wiederholt daran zu erinnern, daß schon oft Betriebs-

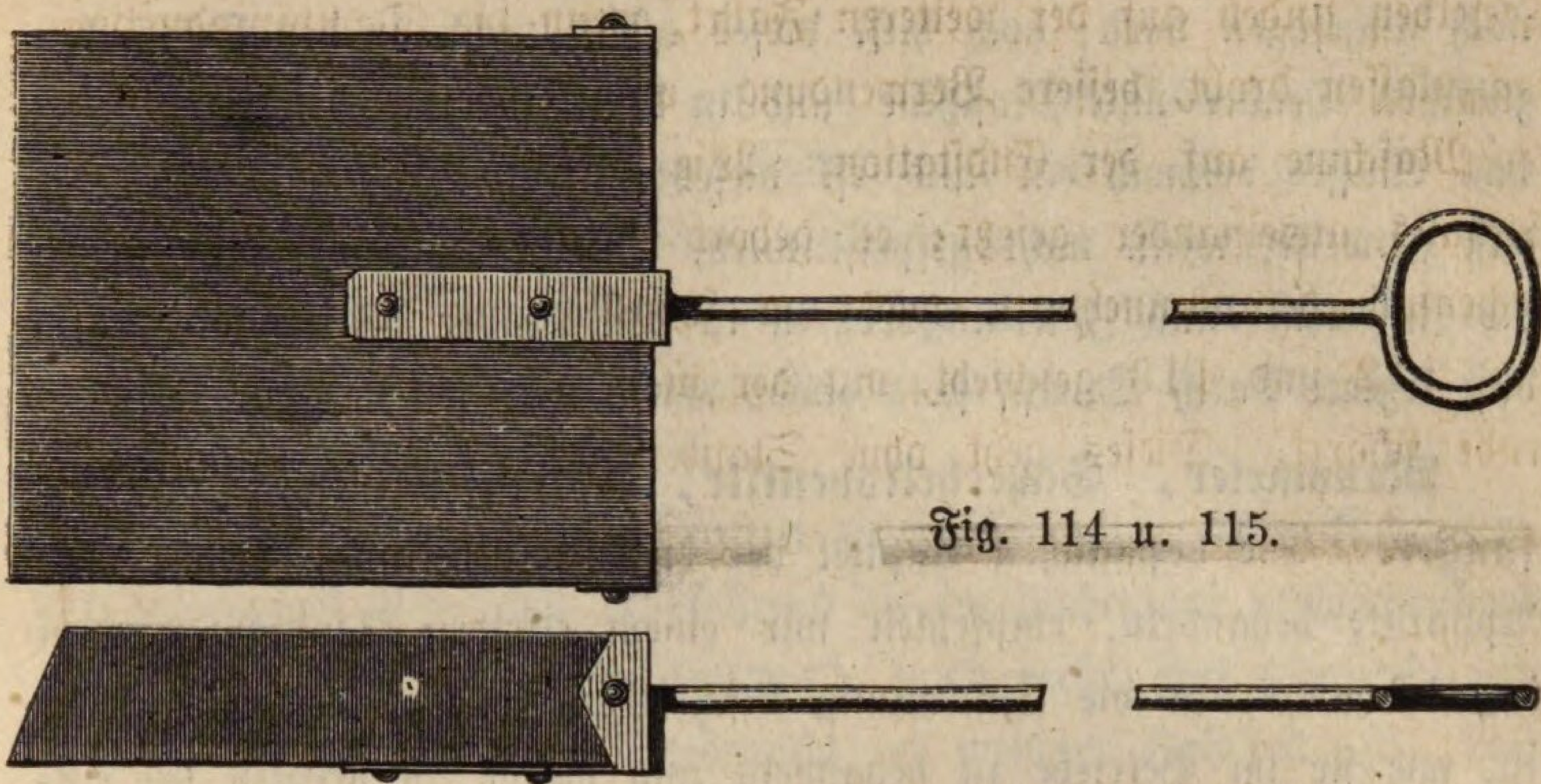


Fig. 114 u. 115.

störungen dadurch entstanden, daß beide Injecteure gleichzeitig den Dienst versagten. Nachdem durch Jahre lange Erfahrungen festgestellt, daß zwei Injecteure an der Locomotive völlig genügend und zuverlässig sind, darf die gleichzeitige Dienstunfähigkeit beider nicht mehr als Entschuldigung für eine schlechte Fahrt angenommen werden. Viele Führer haben die ganz zu mißbilligende Gewohnheit, stets nur den einen Injector zu gebrauchen und zwar den an der Führerseite, wenn er gewohnt ist, selbst den Injector „anzuschlagen", oder den anderen, wenn er das Speisen des Kessels in der Regel dem Heizer überläßt. Versagt nun der regelmäßig gebrauchte Injector, so kommt es vor, daß nun auch der andere nicht zum Ziehen zu bringen ist, und die Betriebsstörung ist da. Die Betriebsunfähigkeit des anderen Injectors läßt sich nur so erklären, daß er schon vorher defect war, ohne daß der Führer es wußte, weil er ihn lange nicht gebraucht hatte.

Es muß stehende Regel sein, ganz regelmäßig die beiden Dampfstrahlpumpen abwechselnd zu gebrauchen.

Im Winter bei starkem Froste ist den Speiseapparaten eine ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken, indem zu leicht das Wasser in den Röhren und Schläuchen einfriert, wodurch selbstverständlich sofort die Unbrauchbarkeit eintritt. Von vornherein kann das Tenderwasser angewärmt werden, indem solches bei 25—30° von den Injecteuren

noch angesogen wird; doch hilft dieses allein nicht, in den Schläuchen zwischen Tender und Maschine und in dem Injectorkörper selbst friert das Wasser dennoch ein und ist dieses nur dadurch zu verhindern, daß zeitweise, wenn nicht gespeist wird, Dampf aus dem Kessel durch die Injecteure und Zuleitungsröhren in den Tender geleitet wird, also daß letztere durch Dampf stets etwas warm gehalten werden.

Manometer, Sicherheitsventile, Dampfleitung, Funkenfänger. Die bezüglichen Capitel der ersten Abtheilung, welche diese Apparate behandeln, empfehlen wir einem eifrigen Studium, indem daselbst nicht nur die Einrichtung beschrieben, sondern auch angegeben ist, wie sie im Betriebe zu behandeln und welche Maßregeln bei eintretendem Defecte und um Unzuträglichkeiten zu verhüten, zu ergreifen sind.

Wir haben an dieser Stelle nur noch Weniges hinzuzusetzen.

Von einem Locomotivführer, welcher die Sicherheitsventile überlastet, entweder durch Anspannen der Federwaage oder indem er sie auf irgend eine Weise festklemmt, muß angenommen werden, daß er den Zweck dieser Ventile nicht kennt, oder daß er ein tollkühner Mensch ist, der sein und andrer Menschen Leben gewissenlos auf's Spiel setzt; in beiden Fällen ist es eine Eisenbahn-Verwaltung sich selbst und dem Publicum schuldig, einen solchen Führer zu entlassen und sollte man auf allen Bahnen den Grund seiner Entlassung bekannt machen, damit er nicht an einer anderen Stelle durch seine Beschränktheit oder durch seine gewissenlose Tollkühnheit sich und Andern durch die Explosion des Kessels Verderben bringt.

Fahrgeschwindigkeit und Fahrzeit. Wir sagten vorher, daß der Führer erst außerhalb des Bahnhofsgebietes auf freier Strecke den Zug in die fahrplanmäßige Geschwindigkeit zu setzen habe und muß es sein Bestreben sein, diese zwischen je zwei Stationen gleichmäßig beizubehalten, wenn nicht besondere Umstände das Langsamfahren nöthig machen, worauf wir noch zurückkommen. Es macht bei Personenzügen auf die Passagiere einen unangenehmen Eindruck, wenn

bald langsamer bald schneller gefahren wird, bei Güterzügen können die Geschwindigkeitsänderungen, insbesondere wenn sie plötzlich und dazu im Gefällwechsel stattfinden, ein Reißen von Zugapparaten, also die Trennung des Zuges zur Folge haben; auch ist es schon vorgekommen, daß bei einem starken Rucke im Zuge ein Bremser von seinem Sitze heruntergestürzt ist.

Wenn der Führer von Station zu Station unter Berücksichtigung des langsamen Ein- und Ausfahrens die im Fahrplane vorgeschriebene Zeit gebraucht, so „hält er Fahrzeit", wird mehr Zeit gebraucht, so „setzt er an Fahrzeit zu", gebraucht er weniger Fahrzeit, so „holt er Fahrzeit heraus". Dieses ist bis zu vorgeschriebenen und bekannten Grenzen zuläfsig.

Bei geringen Abfahrtsverspätungen und reichlich bemessener Fahrzeit ist es zweckmäßig, möglichst bald durch Vergrößerung der planmäßigen Geschwindigkeit in den richtigen Fahrplan zu kommen, damit die Unregelmäßigkeit sich nicht durch die ganze Tour hinzieht. Selbstredend muß auf den Stationen durch Beschleunigung der Geschäfte diesem Bestreben zu Hülfe gekommen werden.

Vor Abfahrt des Zuges hatten der Locomotivführer und Zugführer ihre Uhren verglichen, bezw. sie auf dieselbe Zeit gestellt; dennoch kommt es nur zu häufig vor, daß die Angaben im Fahrrapporte, betr. die Fahrzeit, häufiger aber noch den Aufenthalt auf den Stationen betreffend, den Angaben des Locomotivführers widersprechen und soll deßhalb letzterer das Recht haben, auf den Zwischenstationen, wenn die Zeit es gestattet, und auf der Maschinenstation, Endstation, den Fahrrapport einzusehen.

Langsamfahren auf freier Strecke. Langsamfahren ist ein durchaus unbestimmter Ausdruck, z. B. fährt ein Courierzug bei 9′ pro Meile auf der Flachlandstrecke sehr langsam, wogegen diese Geschwindigkeit für einen Güterzug äußerst groß ist, selbst die zulässige Geschwindigkeit überschreitet. Die erlaubten Maximalgeschwindigkeiten gelten nach §. 16 des Bahn-Polizeireglements nur für Neigungen von nicht mehr als 1 : 200 und für Krümmungen von nicht weniger

als 1000 Meter Radius, auf stärker geneigten oder mehr gekrümmten Strecken muß diese Geschwindigkeit „angemessen“ verringert werden.

Auch dieses ist nicht bestimmt ausgedrückt, doch ist es auch nicht ausführbar, für alle denkbaren Fälle die Geschwindigkeit in Meter pro Secunde auszudrücken, was allerdings deutlich wäre; z. B. eine Strecke ist in Reparatur, heute muß dieselbe noch sehr langsam befahren werden, morgen, nachdem mehr unterstopft, darf die Geschwindigkeit schon bedeutend größer sein, und am Tage darauf erlaubt sie die Maximalgeschwindigkeit, oder, eine Curve kann mit Locomotiven von verschiedenen Radständen bei derselben Sicherheit verschieden schnell durchfahren werden.

Daß nun in solchen Fällen die Geschwindigkeit allen in Frage kommenden Umständen angepaßt wird, ist die Sache des intelligenten Locomotivführers. Das Bahnpolizei-Reglement schreibt Langsamfahren vor:

a) wenn Menschen, Thiere oder andere Hindernisse auf der Bahn bemerkt werden;
b) durch Weichen gegen die Spitze derselben und über Drehbrücken;
c) wenn das Signal zum Langsamfahren gegeben wird. Leer fahrende Locomotiven müssen pro Stunde 15 Klm. langsamer fahren als sie es vor der betr. Zuggattung dürfen. Es darf also eine Courierzug-Maschine leer auch schneller als eine leere Güterzug-Maschine fahren.

Wie langsam unter sonst normalen Verhältnissen gefahren werden muß, schreibt das Bahnpolizei-Reglement in einem Falle vor.

§ 27. Bei der Einfahrt aus Haupt- in Zweigbahnen und umgekehrt, sowie überhaupt bei dem Uebergange aus einem Geleise in das andere, muß so langsam gefahren werden, daß der Zug auf einer Länge von 200 M. zum Stillstand gebracht werden kann.

Die Instructionen vieler Bahnen führen noch eine Menge von Fällen auf, in denen „vorsichtig“ gefahren werden soll; die Augen und Ohren muß das Maschinenpersonal nun zwar stets offen haben und der Maschine, der Strecke, den Signalen und der Umgebung die größte Auf-

merksamkeit schenken, doch können Umstände eintreten, die es nöthig machen, alle Sinne auf das Schärfste anzuspannen, z. B. bei dichtem Schneefalle, wenn die Signale nicht deutlich wahrzunehmen sind; bei Sturm, da Telegraphenmaste umgerissen werden können; in Einschnitten und Curven, wo die Bahn nicht zu übersehen ist; bei Fahrten auf dem unrichtigen Geleise, in starken Gefällwechseln u. s. w. In diesen Fällen ist „vorsichtig fahren" nicht „langsam fahren". Beides trifft zusammen beim Einfahren in die Bahnhöfe und bei den Fahrten auf denselben, worauf wir noch zurückkommen.

Halten auf freier Strecke. Der Zug muß auf freier Strecke zum Halten gebracht werden:

1. Wenn es dem Locomotivführer nöthig erscheint wegen einer auffallenden Erscheinung, oder wegen eines erkannten Defectes an der Maschine oder an einem Fahrzeuge.

2. Wenn er irgend ein Hinderniß oder eine auffallende Erscheinung auf der Bahn bemerkt.

3. Wenn vom Zuge aus zum Halten gewinkt oder mittelst der Signalschnur das Haltesignal gegeben wird.

4. Wenn der Bahnwärter das Haltesignal gibt.

5. § 27 des Bahnpolizeireglements . . . . Bahnkreuzungen in gleicher Ebene der Schienen außerhalb der Stationen dürfen von den Zügen erst passirt werden, nachdem die letzteren vorher zum Stillstande gebracht sind und vom Aufsichtsbeamten die Erlaubniß zum Passiren ertheilt ist.

Der Führer hat wohl zu unterscheiden, ob es darauf ankommt, möglichst schnell zu halten, z. B. bei plötzlichen Hindernissen auf der Bahn, bei gefahrbringenden Defecten an Maschine und Fahrzeugen, bei plötzlich gegebenem Haltesignale von Seite des Bahnwärters oder des Zugpersonales, oder ob es nur nöthig ist, überhaupt den Zug zum Stehen zu bringen, wenn sich z. B. ein Lager angewärmt hat, wenn der Führer in weiter Entfernung das Haltesignal sieht u. dergl. Es ist thunlichst zu vermeiden, plötzlich das Nothsignal ertönen zu

lassen, denn es erschreckt die Passagiere und auch das Fahrpersonal kann verwirrt werden, die Bremser drehen die Bremshebel falsch herum, öffnen also die Bremse statt sie zu schließen, und es ist auch schon vorgekommen, daß ein Bremser den Kopf soweit verlor, daß er vom Wagen herunter sprang.

Wenn keine Gefahr im Verzuge ist, so thut der Führer am besten, nach gegebenem Achtungssignale den Dampf abzusperren und den Zug auslaufen zu lassen oder erst, wenn die Geschwindigkeit sich schon verringert, das Bremssignal zu geben; die Passagiere werden zum größten Theile glauben, der Zug nähere sich einer Station oder Haltestelle und das Fahrpersonal merkt, daß Gefahr nicht im Verzuge ist. Bei einem Haltesignal seitens des Wärters muß der Zug immer vor diesem Signale zum Halten kommen; selbstredend auch vor einem erkannten Hindernisse auf der Bahn.

Wenn vom Zuge aus mittelst der Signalschnur die Dampfpfeife zum Tönen gebracht wird, so muß der Führer zuerst rückwärts schauen, um wenn möglich den Grund zu erfahren; es kann nämlich auch der Zug sich getrennt haben, und wäre dann das schnelle Anhalten ganz falsch, weil das hintere Ende, insbesondere auf dem Gefälle, aufrennen und Zertrümmerungen und unter Umständen Aergeres anrichten würde.

Wir kommen hierauf noch zurück.

Wenn eine Gefahr vorliegt und ein möglichst schnelles Halten geboten ist, so wird zunächst der Dampf abgesperrt, dann das Bremssignal gegeben, — inzwischen muß der Heizer schon die Tenderbremse angezogen haben, — worauf der Führer Contredampf gibt und den Sandstreuer öffnet, durch weitere Bremssignale wird dem Fahrpersonal die Gefahr angezeigt.

Ohne Noth darf der Führer nicht auf Uebergängen und Brücken halten, insbesondere wenn letztere hölzernen Belag haben, da Feuersgefahr nicht ausgeschlossen ist; aus demselben Grunde nicht unter Wegüberführungen, wo außerdem die Passanten durch Rauch und Dampf belästigt werden. Ferner ist ohne ganz besondere Gründe der Zug nicht in einem Einschnitte oder in einer starken Krümmung oder sogar

in einem Tunnel zum Stehen zu bringen, sondern, wenn es der Führer in der Hand hat, immer in der geraden Strecke, damit wo möglich die Wärter zu beiden Seiten den Zug oder die Maschine sehen können. Der Wärter soll instructionsmäßig das Haltesignal geben; bei Tage und gutem Wetter wird man ihm dieses außerdem auf eine ziemlich weite Entfernung bedeuten können. Bei Nacht, Schneetreiben u. s. w. muß sofort einer vom Fahrpersonal zum Wärter eilen, bei einer leeren Maschine der Heizer.

Uns ist der traurige Fall bekannt, daß beim Halten auf freier Strecke der Führer in seinem Eifer, die vorgeschriebenen Sicherheitsmaßregeln anzuordnen, dem nebenliegenden Geleise zu nahe kam, von einem Zuge erfaßt und sofort getödtet wurde; das Personal des haltenden Zuges hüte sich also vor dem benachbarten Geleise, es halte sich lieber an der anderen Seite seines Zuges auf.

Durchfahren einer Station. Viele Züge, insbesondere Schnellzüge und Verbandsgüterzüge, sowie Extrazüge halten auf manchen Stationen nicht und ist dieses im Fahrplane vorgesehen. Leer fahrende Locomotiven haben in der Regel einen Fahrplan nicht und müssen deshalb auf jeder Station anhalten, und hat der Führer von dem Stationsbeamten den Auftrag, weiter fahren zu können, zu erwarten.

Für das Durchfahren einer Station, das mit ermäßigter Geschwindigkeit zu geschehen hat, wird an Fahrzeit zugegeben und ist es deßhalb strafbar, wenn der Führer einen Bahnhof nicht respectirt. Eine genaue Kenntniß der Bahnhofsanlage, insbesondere, ob gegen Weichenspitzen gefahren wird, ob englische Weichen und Herzstücke zu passiren sind, ist sehr nothwendig, um bemessen zu können, welche Geschwindigkeit ohne Gefahr beibehalten werden darf.

Auch muß der Führer wissen, ob er auf einer solchen Station Züge überholt oder mit ihnen kreuzt; hat sein Zug das dem Perron zunächst liegende Geleise zu passiren, so sind eine ganz besondere Aufmerksamkeit und kräftige Achtungssignale geboten, denn nur zu häufig wird trotz allen Zurufens der Stationsbeamten das Perrongeleise

von Passagieren, die dem haltenden Zuge angehören und auch von Bahnbediensteten, kurz vor Passiren des durchfahrenden Zuges noch überschritten und sind durch solche durchfahrende Züge, die einen anderen kreuzten oder überholten, schon häufig Unglücksfälle entstanden.

Die Gewohnheit, manche Station ohne anzuhalten zu durchfahren, macht nicht selten Führer in so fern unvorsichtig, daß sie nicht daran denken, daß auch einmal auf einer solchen Station gehalten werden muß und das bezgl. Haltesignal gegeben werden wird: sie beachten dieses zu spät und sind Carambolagen von in der Regel durchfahrenden Zügen trotz richtiger Haltesignale schon dagewesen; es mache sich deshalb jeder Führer zur Pflicht, in der Nähe eines planmäßig zu durchfahrenden Bahnhofs zu denken: „es könnte das Haltesignal stehen oder plötzlich gegeben werden!"

Zwischenstationen. Die Heimathsstation des Locomotivführers ist die, wo er seinen ständigen Wohnsitz hat, die Endstation für ihn diejenige, bis wohin sich seine Tour erstreckt; diejenigen Stationen zwischen diesen, wo der von ihm beförderte Zug hält, heißen Zwischenstationen.

Mit besonderer Vorsicht muß er sich der ersten Station nähern, wo der Zug zu halten hat; der Dampf wird ganz frühzeitig abgesperrt und werden nun die Bremsen und die Bremser „ausprobirt;" der Führer weiß nämlich noch nicht, ob die Bremser zuverlässig sind und ob die Bremsen gut „halten." Ergibt sich, daß nach dem ersten Bremssignal, — dem ein Achtungssignal vorangegangen sein muß, — der Zug sofort eine verminderte Geschwindigkeit annimmt, so kann er sich auf die Bremser verlassen und darf er dann auf der weiteren Tour schon bis näher an den Bahnhof heran mit der planmäßig zulässigen Geschwindigkeit fahren.

Das Einfahren in die Bahnhöfe hat nicht in der Weise zu geschehen, daß nach Absperrung des Dampfes der Zug mit aneinander gedrückten Buffern durch das Beharrungsvermögen hineingeschoben wird; die Locomotive soll den Zug in den Bahnhof ziehen, es muß deshalb der Dampf so frühzeitig abgeschlossen werden, daß der Zug,

ohne wieder Dampf zu geben, zu früh zum Stehen kommen würde; damit nun dieses nicht geschieht, ist der Regulator vorsichtig ein klein wenig wieder zu öffnen und kommt dann der Zug mit angespannten Ketten in die Station. Nur so hat der Führer den Zug in der Gewalt, nicht aber, wenn die Locomotive von dem Zuge geschoben wird.

Bei straffen Ketten bewegt sich ein Wagen viel leichter und sicherer durch Weichen und Herzstücke, als wenn er zwischen zwei anderen eingeklemmt ist. Ist die Geschwindigkeit beim Einlaufen zu groß, so müssen nothgedrungen die Bremsen angezogen werden und passiren dann die feststehenden Räder die Weichen und Herzstücke, welche dadurch selbst sehr leiden, und erhalten auch die Fahrzeuge schädliche Stöße; ferner liegt die Gefahr der Entgleisung an diesen Stellen des Bahngestänges viel näher.

Das Halten des Zuges auf den Zwischenstationen hat meistens den Zweck, Wagen aus- oder einzusetzen, oder Güter ein- oder auszuladen; oft jedoch wird der Zug auch überholt und bei eingleisigen Bahnen muß häufig die Kreuzung mit einem entgegenkommenden Zuge abgewartet werden. *)

In seltenen Fällen wird der Zug nur zu dem Zwecke Aufenthalt auf einer Zwischenstation haben, damit die Maschine restaurirt werden kann. **)

*) Wenn von zwei in derselben Richtung fahrenden Zügen der erste auf einer Station halten muß, um den zweiten vorbeizulassen, so daß dieser nun der vordere wird, so wird der erste Zug von dem zweiten überholt. Wenn zwei in entgegengesetzter Richtung fahrende Züge aneinander vorbeifahren, so sagt man, sie kreuzen sich. Auf einer zweigeleisigen Bahn kann dieses auf freier Strecke geschehen, bei einer eingeleisigen immer nur auf einem Bahnhofe.

**) Nachdem die Locomotive eine Reihe von Meilen gemacht hat, geht das Wasser im Tender zur Neige, oft auch das Brennmaterial und der Sand im Streuapparate; ferner ist das Feuer verschlackt und die Rauchkammer mit Flugkohle angefüllt; manche Theile, insbesondere unter der Maschine, haben Mangel an Schmiere, Stopfbüchsen blasen u. s. w. Unter

Das Kreuzen von Zügen auf den Stationen einer eingeleisigen Bahn macht noch eine besondere Vorsicht beim Einlaufen nöthig; laufen nämlich beide Züge fast gleichzeitig ein und der eine kann wegen zu großer Geschwindigkeit nicht rechtzeitig zum Stehen gebracht werden, so fährt er in den anderen hinein, wenn derselbe noch nicht in der ganzen Länge durch die Eingangsweiche ist.

Früher als die Weichen noch nicht so weit vorgeschoben waren und die Achsenzahl der Züge größer sein durfte (es liefen Wagenzüge mit über 200 Achsen), kam es vor, daß die Maschine an dem einen Ende des Bahnhofes am Distancepfahl und am anderen Ende der hintere Zugtheil noch in der Weiche stand; in einem solchen Falle war ein Zusammenstoß beim Kreuzen von Zügen sehr bald möglich, wenn die Stations- und Zugbeamten nicht alle erforderlichen Sicherheitsmaßregeln ergriffen.*)

Wenn auf einer Station Wagen ausgesetzt werden müssen, so merke sich der Führer die Stelle, wo die Maschine steht; beim nachherigen Zurückkommen kann er bis zu dieser Stelle dreist zurücksetzen, dann aber muß er vorsichtig bis zum Zuge heranrücken. Werden Wagen eingesetzt, so muß selbstverständlich schon weit von dieser Stelle die Geschwindigkeit des heranrückenden Zugtheiles ermäßigt werden. Das Geschäft des Aus- und Einsetzens von Wagen wird am schnellsten gemacht sein, wenn der Führer von vornherein weiß, welche Rangir-

---

Restauriren der Maschine versteht man nun, sie für die Weiter- oder Rückfahrt wieder betriebsfähig zu machen; es muß also Wasser genommen werden, unter Umständen auch Brennmaterial und Streusand, der Rost und die Rauchkammer werden gereinigt, alle Theile geölt, Stopfbüchsen und Keile nachgezogen u. s. w.

*) Uns ist der Fall bekannt, daß auf einem sehr kurzen Bahnhofe (eingeleisige Bahn), der nur zwei Fahrgeleise hatte, zwei so lange Züge kreuzten, daß an beiden Enden die Locomotiven am Distancepfahl und die Enden der Züge noch in den Weichen standen, also kein Zug ohne Weiteres vorrücken konnte. Es kommt dieses wohl nicht mehr vor und beschreiben wir deshalb die Rangirmanöver in den beiden Geleisen nicht, welche nöthig waren, damit die Züge ihre Fahrt fortsetzen konnten.

manöver zu machen sind und muß deshalb der Zugführer oder ein Stationsbeamter ihn davon in Kenntniß setzen lassen.

Auf das Rangirgeschäft kommen wir noch besonders zu sprechen.

Wir unterlassen nicht, hier eine Angelegenheit zu berühren, die tief in das dienstliche und außerdienstliche Leben des Führers einschneiden kann und die sehr eng mit den Zwischenstationen zusammenhängt: wir meinen den Besuch der Bahnhofsrestaurationen oder in der Nähe des Bahnhofs gelegenen Wirthshäuser. Nicht so sehr auf der Heimathsstation, wo der Führer seine Familie hat und wo er zum Bahnhofe geht, um Arbeiten an der Maschine auszuführen, sich nach seinem Dienste zu erkundigen, denselben anzutreten, u. s. w.; auch nicht auf der Endstation, wo er Beschäftigung an der Maschine findet, auf der das Führerzimmer Gelegenheit zum Ausruhen bietet; sondern hauptsächlich auf den Zwischenstationen, auf welchen häufig längere Aufenthalte sind, ohne daß das Maschinenpersonal eine andere Beschäftigung als die Beaufsichtigung der Locomotive hat, liegt die Gelegenheit zu nahe, die Bahnhofsrestaurationen oder in der Nähe der Bahn gelegene Wirthshäuser zu besuchen. In den letzten Jahren ist für den Locomotivführer durch Anbringung guter Verdachungen auf den Maschinen, durch Gewährung freier Winterschutzkleidung viel gethan, immerhin ist er jedoch allen Witterungseinflüssen, Hitze und Kälte, Sturm, Regen und Schnee ausgesetzt, und dieses oft stundenlang; daß Führer und Heizer je nach der Witterung ein Bedürfniß fühlen, sich zeitweise durch ein kühlendes Getränk zu erquicken oder ein erwärmendes Getränk zu sich zu nehmen, sowie in einem durchwärmten Raume ihre Mahlzeit einzunehmen, kann nicht auffallend sein und ist eine solche Erfrischung auch durchaus nöthig, um den Körper bei guten Kräften zu erhalten. Das Locomotivpersonal muß überhaupt gute und reichliche Nahrung zu sich nehmen, die ganze Lebensweise erfordert es, um bis in die vorgerückteren Jahren dem Dienst gewachsen zu bleiben.

Die Knauserei auf der Strecke, damit ja die ganzen Nebenverdienste als reine Einnahme zum Gehalte geschlagen werden können,

rächt sich oft bitter; es gibt Führer, denen man ansieht, daß sie nicht gut genug leben, sich vielleicht auf der Strecke nur mit einem trockenen Butterbrode begnügen u. s. w. Daß solche Leute auf eine baldige Dienstunfähigkeit hinarbeiten, liegt auf der Hand, und ist also die übertriebene Sparsamkeit gegen das Interesse der Familie.

Der häufige Besuch der Bahnhofsrestaurationen*), wenn nur eben der Aufenthalt es erlaubt, und der damit verknüpfte Genuß von Spirituosen und Bier, wird dem Führer mit der Zeit so zum Bedürfniß, daß er der Verleitung immer weniger widerstehen kann; es bleibt nicht aus, daß auch an den dienstfreien Tagen der häufige Besuch der Wirthshäuser zur Gewohnheit wird und ist der moralische Untergang die Folge.

Wenn es in der Familie des Locomotivführers oft nicht so gut geht, wie es nach der Einnahme desselben sein könnte, so liegt dieses häufig daran, daß seine persönlichen Bedürfnisse einen zu großen Theil seines Verdienstes beanspruchen und der Rest für die Bedürfnisse der Familie nicht ausreicht, die dann mit ihm herunterkommen muß. Den Fall, daß ein Locomotivführer so viel Spirituosen genießt, daß er seiner Sinne nicht mehr oder nicht mehr vollkommen mächtig ist, schließen wir ganz aus, denn das könnte doch nicht so leicht geschehen — und geschieht auch sehr selten, — ohne daß es bemerkt würde und wäre die Entlassung des Führers die unbedingte Folge.

Führer und Heizer sollten es sich zur Regel machen, auf ihren Touren gut und reichlich zu essen, und zwar, wenn es angänglich,

---

*) Nach unseren Erfahrungen entspringt das Bedürfniß mancher Beamten, auf den Zwischenstationen die Restaurationen zu besuchen, nicht immer dem Bedürfnisse nach geistigen Getränken, sondern wir möchten behaupten, daß die Fahrbeamten anfänglich ebenso häufig durch die Langeweile, wenn sie während der Fahrt nichts zu thun haben, und durch Neugierde verleitet werden, nicht selten übt auch die weibliche Bedienung Anziehungskraft aus; ferner die Gelegenheit, einen Blick in die Zeitung zu werfen u. s. w. Ohne Trinken geht es in der Regel nicht ab und wird dann mit der Zeit das Bedürfniß nach Spirituosen das Hauptmotiv, die Restaurationen zu frequentiren.

mindestens einmal warmes Essen zu sich nehmen, dagegen wenig zu trinken und nie Branntwein, außer diesem gibt es für unfreundliche Witterungsverhältnisse andere und zugleich nahrhafte Getränke*).

Endstation. In der ersten Abtheilung, Capitel „Regulirung des Feuers" haben wir besprochen, wie der Führer zu verfahren hat, wenn die Tour zu Ende geht oder er sich einer Station nähert, wo ein längerer Aufenthalt ist, der Zeit zum Restauriren der Maschine bietet und ist dieses selbst ebenfalls in jenem Capitel behandelt, weßhalb wir es nicht weiter berühren.

Es bleibt noch einiges Andere zu bemerken.

Wenn der Aufenthalt auf einer Endstation etwa fünf Stunden und mehr ist, so empfiehlt es sich, falls sonst die Maschine nicht benutzt wird, z. B. zum Rangiren oder zur Reserve, das Feuer ganz erlöschen zu lassen und frisch anzuheizen, was dann durch einen eigens zu diesem Zwecke gehaltenen Arbeiter unter Aufsicht eines Oberputzers, Oberfeuermannes oder eines Werkstättenbeamten geschehen muß.

Der Führer thut gut, gleich nach der Tour die Maschine für die Weiter- oder Rückfahrt richtig zu drehen, Wasser, Brennmaterial u. s. w. zu nehmen, und die nöthigen Arbeiten auszuführen und nicht dieses alles bis kurz vor der Abfahrt zu verschieben; im Bewußtsein, daß seine Maschine zur weiteren Fahrt bis auf das Anheizen bereits fertig gestellt ist, wird er die freie Zeit um so ruhiger zur Erholung und zum Ausruhen in dem Führerzimmer benutzen können. Ueber letztere haben wir uns an einer andern Stelle ausgelassen.

Ist auf einer Station der Aufenthalt kürzer und die Locomotive bleibt in Dampf, so muß sie stets unter Aufsicht stehen und haben sich dieser Führer und Heizer abwechselnd zu unterziehen. Es ist

*) Die Restaurateure derjenigen Bahnhöfe, wo das Zugpersonal mehrere Stunden auf die Weiter- oder Rückfahrt warten muß, müßten vertragsmäßig verpflichtet sein, gegen eine ganz mäßige Vergütung dem Fahrpersonale ein einfaches, aber nahrhaftes warmes Essen und zwar reichlich zu verabfolgen, ebenso Caffee u. dergl. Kalte Speisen und dabei trocken, lassen auch das Bedürfniß nach geistigen Getränken mehr hervortreten.

nicht zu entschuldigen, wenn beide die Maschine gleichzeitig verlassen, oder wenn der Führer die Beaufsichtigung dem Heizer während des Aufenthaltes allein überläßt, der doch die meiste Arbeit hat, obwohl auch andererseits der Heizer zu berücksichtigen hat, daß er der jüngere und rüstigere Beamte ist.

Solche kürzere Aufenthalte auf Stationen werden zweckmäßig mit kleineren Arbeiten an der Locomotive ausgefüllt, die dann an den dienstfreien Tagen auf der Heimathsstation nicht mehr ausgeführt zu werden brauchen, dahin gehört das Lidern der Stopfbüchsen. Die Packung dieser, mag sie nun aus Hanf oder Patentpackung bestehen, wird mit der Zeit durch das Nachziehen immer dichter und härter; eine Zeit lang kann frisches Material „vorgelegt" werden, mit der Zeit jedoch wird der Packungsraum ganz angefüllt, die der Kolben- oder Schieberstange zunächst gelegenen Partien verbrennen, die Stopfbüchse wird undicht, sie bläst, und muß frisch verpackt — neu gelidert — werden. Zu diesem Zwecke ist das verbrauchte Material zu entfernen, was eine langweilige Arbeit ist, insbesondere bei den hinteren Stopfbüchsen der Schieberstangen und bei denen der Cylinder, wenn sie innenliegend sind, weil man nämlich auch bei Tage nur bei Lampenlicht arbeiten kann und weil der Raum zum Arbeiten sehr beschränkt ist. In der Fig. 116 und 117 sind zwei Krätzer gezeichnet, mit denen die alte Verpackung stückweise herauszuarbeiten ist.

Andere Arbeiten, die nicht zum Restauriren der Maschine gehören, und welche unter Umständen sehr zweckmäßig auf den Zwischen- und Endstationen gemacht werden können, bestehen in dem Einschleifen von Hähnen, Dichten von Flantschen, Nachhelfen von Lagern, Einziehen neuer Schmierdochte, Nachstellen der Tenderbremse u. s. w. u. s. w.

Es gibt fleißige Führer mit praktischem Sinne, welche alle solche Arbeiten, ohne viel Aufhebens davon zu machen, unter Assistenz ihres Heizers gelegentlich ausführen und dann an ihren Ruhetagen weder selbst an der Maschine viel zu thun haben, noch auch den

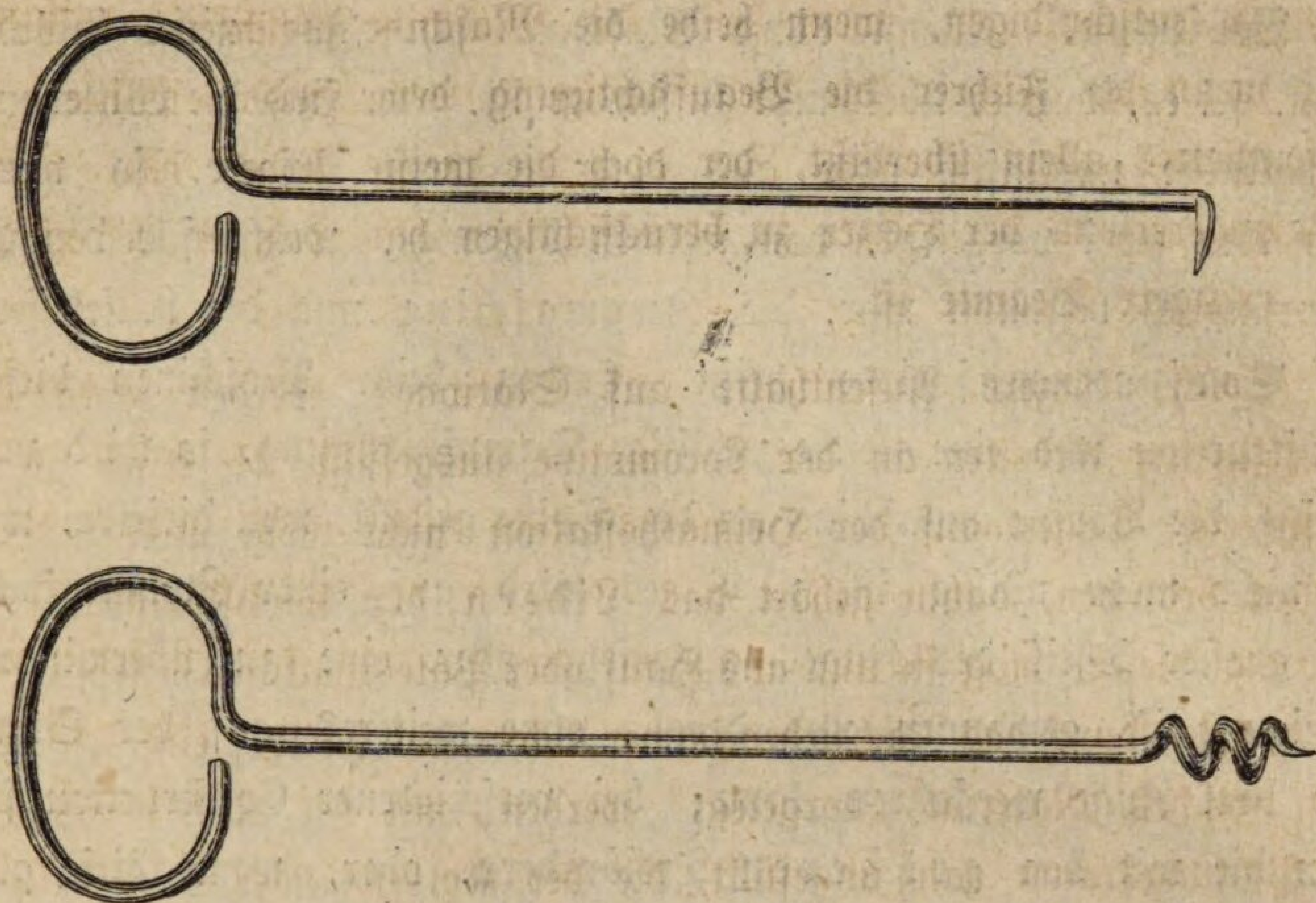


Fig. 116 u. 117.

meister belästigen, wogegen andere die ganze Werkstätte glauben aufbieten zu müssen, um ihre Maschine für die nächste Tour betriebsfähig zu machen.

Bei den kleineren Arbeiten auf den Zwischen- und Endstationen muß der Führer aber stets die Gewißheit haben, daß seine Maschine nicht plötzlich benutzt werden muß, oder daß sie auch nur zu verfahren ist, um einer anderen schnell Platz zu machen u. s. w. In zweifelhaften Fällen darf er keine Theile, z. B. Lager, Stopfbüchsen oder dergl. losnehmen.

Die Endstation gehört nicht selten einer fremden Bahn an oder ist gemeinschaftlicher Bahnhof zweier Verwaltungen, auch kommt es vor, daß der Führer streckenweis einefr emde Bahn befährt; in allen Fällen hat das Maschinenpersonal in Berührung mit Beamten der benachbarten Bahn ganz besonders durch ein nach allen Richtungen durchaus anständiges und gesetztes Benehmen, sowie durch vorzügliche Leistungen das Renommée der eigenen Verwaltung zu wahren.

Die Entnahme von Materialien auf Bahnhöfen fremder Verwaltungen ist nach Möglichkeit zu vermeiden, weil die Abrechnung sehr viel Schreibereien verursacht.

Vorspann. Wenn eine Maschine den Zug nicht befördern kann, sei es, daß er überhaupt zu schwer ist, oder sind die Witterungsverhältnisse ungünstig oder aus einer anderen Ursache, so werden demselben zwei vorgelegt, von welchen diejenige, welche für den Zug ursprünglich bestimmt war, die Zugmaschine und die hülfeleistende die Vorspannmaschine heißt. Haben beide Maschinen dieselbe Construction und eine gleiche zulässige Dampfspannung, so wird zweckmäßig die Vorspannmaschine an die Spitze gestellt, weil dieselbe, wenn sie nicht mehr nöthig ist, z. B. es wird auf einer Zwischenstation ein großer Theil des Zuges ausgesetzt oder eine zu überwindende Steigung ist gewonnen und dergl., ohne weiteres auf der Station vor dem Zuge wegfahren kann; bei verschiedener Construction stellt man die mit den größeren Treibrädern, oder, wenn diese gleich groß sind, die stärkere*) an die Spitze.

Je größer die Triebräder, um so ruhiger läuft im allgemeinen die Locomotive und ist dadurch die Stellung an der Spitze motivirt; die stärkere Maschine, bei gleich großen Triebrädern, dahin zu stellen ist deshalb richtig, weil die vordere Maschine die zugführende und deren Führer in erster Reihe für Innehaltung der Fahrzeit verantwortlich ist, weiter auch deshalb, weil die vordere Maschine zunächst den ganzen Zug anziehen muß, was sie als stärkere besser kann und endlich deshalb, weil die vordere stärkere Maschine von der folgenden leichteren nicht sobald aus dem Geleise gedrängt, d. h. zum Entgleisen gebracht werden kann, nämlich in Curven oder, wenn unrichtiger Weise bei der vorderen Maschine der Dampf zuerst abgeschlossen wird.

Bei zwei Maschinen vor dem Zuge, ist, wie schon gesagt, die erstere die zugführende, der Führer derselben hat also die Signale mit der Dampfpfeife zu geben, beim Anfahren gibt er zuerst Dampf um den Zug in Bewegung zu setzen und erst dann, wenn dieses geschehen, muß die zweite Maschine zu Hülfe kommen; wenn beim An-

*) Uns ist die Instruction einer Bahn bekannt, die nur vorschreibt, die leichtere Maschine an die Spitze zu stellen.

ziehen die vordere Maschine schleudert, so muß allerdings die zweite schon gleich etwas nachhelfen.

Der Führer der vorderen Maschine ist, wie schon angedeutet wurde, in erster Reihe für die Fahrgeschwindigkeit verantwortlich, außerdem liegt ihm hauptsächlich die Beobachtung der Strecke und der Signale ob, wogegen der Führer der zweiten Maschine besser im Stande ist, den Zug zu beobachten; da die Signalschnur nur bis zu seiner Maschine reicht, so ist er auch durch diese mit dem Zuge schon in engerer Verbindung als sein College an der Spitze des Zuges.

Leider geht bei Führern das Bestreben, eine gute Kohlenprämie zu machen, manchmal soweit, daß sie bei Beförderung von Zügen mit zwei Maschinen ihre Schuldigkeit nicht in vollem Maße thun, sondern der eine sich auf den andern verläßt und nun jeder die Maschine nicht mit der nöthigen Dampfkraft arbeiten läßt. Wird dabei Fahrverlust gemacht, so schiebt dann oft der eine die Schuld auf den anderen und läßt sich dann in der That fast nie feststellen, ob nur einen und ev. welchen der Führer oder ob beide die Schuld trifft. In der Regel ist das Resultat der Untersuchung, daß sie beide bestraft werden und das mit Recht. Es ist dieses einer von den vielen Fällen, in dem es dem Führer sehr zu Gute kommt, wenn er bei seinem Vorgesetzten durch sonst gute Dienstleistungen und treue Pflichterfüllung im allgemeinen gut angeschrieben ist.

Wenn auf einer Station mit dem Zuge oder einem Theile Rangirmanöver gemacht werden müssen, so hängt die erste Maschine besser ab und läßt die zweite diese Geschäfte allein besorgen; zwei zusammengekuppelte Maschinen rangiren sehr unsicher.

Das Schieben von Zügen. Das Bahnpolizeireglement bestimmt § 22: das Schieben der Züge durch Locomotiven ist, sofern nicht von der Aufsichtsbehörde weitere Einschränkungen bestimmt werden, nur in folgenden Fällen gestattet.

a) bei langsamen Rückwärtsbewegungen des Zuges auf den Bahnhöfen, oder in Nothfällen;

b) bei Arbeitszügen und — unter den von der Aufsichtsbehörde

festzustellenden Bedingungen — bei Zügen nach benachbarten Gruben oder sonst gewerblichen Etablissements, wenn die Geschwindigkeit 24 Klm. pro Stunde nicht übersteigt.

Das Nachschieben der Züge mit Locomotiven an der Spitze ist nur zulässig:

beim Ersteigen stark geneigter Bahnstrecken, und bei Ingangbringung der Züge in den Stationen.

Der Erwähnung bedarf das Schieben von Arbeitszügen. Bei diesen, wenn sie längere Strecken zurückzulegen haben, ist es zweckmäßig, die Arbeiter in einem besonderen Wagen zu placiren, wir sprachen schon an einer andere Stelle davon; practisch nicht ausführbar ist dieses jedoch, wenn der Zug immer nur kleine Strecken, z. B. beim Kiesabladen sehr häufig nur eine Zuglänge vorgerückt werden soll. Die Arbeiter bleiben dann auf den Wagen, dieselben müssen sich aber bei jeder Bewegung, die der Zug macht, setzen und zwar innerhalb der vier Seitenbracken und nicht etwa auf denselben. Fast jeder Beamte, der viel mit Arbeitszügen zu thun hatte, hat erlebt, daß Arbeiter herunterstürzten und verunglückten. Wenn auch der Führer nicht direct das Commando über die Arbeiter hat, so kann er die Beachtung der Vorsichtsmaßregeln einfach dadurch erzwingen, daß er den Zug nicht in Bewegung setzt, so lange noch ein Arbeiter auf dem Wagen steht oder auf einer Bracke sitzt.

Beim Nachschieben von Zügen wird die hintere Maschine selbstredend nicht angekuppelt.

Wir nehmen an, daß der Führer an der Spitze weiß, daß eine Maschine zum Nachschieben hinter dem Zuge hält und wird dann beim Ingangsetzen des Zuges wie folgt verfahren. Der Zugführer wird in der Regel näher bei der vorderen Maschine sein Dienstcoupé haben und dessen Abfahrtssignal der vordere Führer zuerst, vielleicht auch nur allein hören. Durch ein Abfahrtssignal mit der Dampfpfeife setzt er den Führer am Ende von der bevorstehenden Abfahrt in Kenntniß, welches Signal dieser mit einem Achtungssignal beantwortet, zum Zeichen, daß auch seinerseits der Abfahrt nichts mehr im

Wege steht. Bevor nicht ein solches „Verständigungssignal“ zwischen beiden gewechselt, von welchem Ende es ausgeht, ist hierbei gleichgültig, sollte keiner der Führer seine Maschine und damit den Zug in Gang setzen.

Die hintere Maschine beginnt zuerst zu arbeiten, sie fängt also an den Zug zu schieben, der Führer an der Spitze gibt erst dann ganz allmählig Dampf, wenn er die Wirkung der hinteren Maschine verspürt, oder richtiger gesagt „hört“, denn er braucht mit dem Dampfgeben nicht zu warten, bis seine Maschine schon vorgeschoben wird, sondern das Geräusch der aneinander geschobenen Wagen belehrt ihn, daß dieselben heranrücken. Die vordere Maschine nimmt der hinteren einen Wagen nach dem anderen vorsichtig wieder ab. Nach kurzer Zeit wird ein Theil des Zuges gezogen, ein Theil geschoben, etwa in der Mitte befinden sich ein oder zwei Wagen, die bald gezogen bald geschoben werden oder es müßten denn die beiden Maschinen außerordentlich gleichmäßig fortarbeiten. Wenn auf einem dieser Wagen ein Bremser sitzt, so muß er besonders vorsichtig sein.

Wenn die Hülfe nicht mehr nöthig ist, so muß die hintere Maschine ganz allmählig zu arbeiten aufhören, indem der Führer vorab mit einem niedrigeren Expansionsgrade fährt und dann den Regulator allmählig schließt. Die hintere Maschine gibt auf diese Weise einen Wagen nach dem anderen an die vordere ab und so wird jeder Ruck und die Trennung des Zuges vermieden.

Auf der Steigung ist es am besten, wenn die vordere Maschine den ganzen Zug mit straffen Ketten hinter sich hat, wenn sie eben den Gipfel erreicht hat.

Durchaus falsch ist es, bei der hinteren Maschine plötzlich den Dampf abzusperren, nachweislich sind dadurch schon häufig beim Schieben der Züge Zugapparate gerissen. Wenn die hintere Maschine den Zug verlassen hat, gibt der Führer derselben ein Achtungs=

signal, um den an der Spitze zu benachrichtigen und hat nun dieser nach den Streckenverhältnissen die Dampfgabe zu regeln.*)

Auf kleinen Bahnhöfen kann es vorkommen, daß die Hülfsmaschine, um nachzuschieben, nicht hinter den Zug kommen kann; in einem solchen Falle zieht die vordere Maschine allein den Zug langsam an und hält er nun auch in der Regel nicht mehr, um die Maschine herankommen zu lassen, diese muß also, um nachzuschieben, dem Zuge folgen — was nach dem Polizeireglement nicht zulässig ist, denn Züge, wohin auch leere Maschinen gehören, dürfen sich nur in Stationsdistance folgen — und legt sich im Fahren hinter den Zug. Ein geschickter Führer bringt dieses auch ganz gut fertig und ist es nicht gefährlich, insbesondere bei Schraubensteuerungen. Die Maschine folgt dem Zuge und nimmt kurz hinter ihm eine kleine Zeit die Geschwindigkeit desselben an; wenn dann ganz allmählig mit der Steuerung der Expansionsgrad vergrößert wird, so erreicht die Maschine den Zug ganz ohne Stoß und kann auf dieselbe Weise ein Wagen nach dem anderen herangedrückt werden.

Der Heizer steht während des Manövers an der Bremse, nicht aber, um die Geschwindigkeit der Maschine mit zu reguliren, sondern nur, um erforderlichen Falles möglichst schnell halten zu können.

Eine nachschiebende Maschine kehrt auf demselben, also für die Rückfahrt auf dem falschen Geleise zurück, der Führer muß sehr vorsichtig sein; uns ist der Fall bekannt, daß der Stationsbeamte nicht an die Hülfsmaschine gedacht und einen Arbeitszug von dem

---

*) Beim Schieben der Züge wird auch oft vorgeschrieben, daß die vordere Maschine erst den Zug vorziehen und die hintere mit dem Nachschieben später beginnen soll. Bei gehöriger Vorsicht geht auch dieses, da jedoch das Zusammenarbeiten von zwei Maschinen oft ohne einen gehörigen Ruck nicht abgeht, so sind wir der Meinung, insbesondere mit Rücksicht darauf, daß der unsanft behandelte Wagen sich in einer Weiche, Herzstück oder Curve befinden kann, daß es weniger gefährlich ist, einen von hinten geschobenen Wagen nun von vorn plötzlich anzuziehen, als einen gezogenen Wagen von hinten plötzlich anzustoßen.

Bahnhofe in derselben Richtung abließ; da die Strecke sehr übersehbar war, wurde ein Zusammenstoß vermieden.

Rückwärtsfahren. §. 24 des Polizeireglements schreibt vor: Die Fahrt der Locomotive mit dem Tender voran ist bei fahrplanmäßigen Zügen nur in Ausnahmefällen, bei Arbeitszügen und bei Güterzügen zwischen den Stationen und benachbarten gewerblichen Etablissements, sowie auf Bahnhöfen nur gestattet, wenn die Fahrgeschwindigkeit nicht mehr als 24 Klm. per Stunde (400 Meter pro Minute) beträgt.

Entsprechend construirte Tender-Locomotiven dürfen bei allen Zügen auch auf freier Bahn vor- und rückwärtslaufen.

Es ist noch zu bemerken, daß die unteren Gleitbahnen besonders gut geölt werden müssen, da der Druck des Kreuzkopfes beim Rückwärtsfahren nur die unteren Gleitschienen beansprucht.

Im Winter trifft beim Rückwärtsfahren ein kalter Luftzug das Wasserstandsglas und das Manometer, ersteres kann in Folge dessen leicht springen, das Manometer friert ein und zeigt den richtigen Dampfdruck nicht an. Der Führer thut gut, Putzwolle um das Dampfzuleitungsrohr zu wickeln.

Der Tender ist viel leichter als die Maschine, insbesondere wenn er nur noch wenig Wasser und Kohlen hat und ist deshalb das Rückwärtsfahren nur in Ausnahmefällen gestattet.

Mit der leeren Maschine wird der Führer aus eigenem Interesse nicht rückwärts fahren, wenn er Gelegenheit hatte, dieselbe zu drehen. Eine Drehscheibe sollte immer auch auf denjenigen Stationen sein, bis wohin die Maschinen in der Regel vorspannen, wenn auch daselbst kein Maschinenwechsel ist, welcher immer eine Drehscheibe bedingt.

Gebirgsfahrten. Wenngleich auf dem Gebirge die von der Maschine zu befördernde Achsenzahl geringer bemessen und die planmäßige Fahrzeit pro Meile länger ist, so muß doch im allgemeinen auf Steigungen die Locomotive mehr angestrengt werden; der Verbrauch an Dampf, also auch an Wasser und Brennmaterial ist größer, ersteres muß durch öfteres Speisen des Kessels ersetzt werden und der

größere Kohlenverbrauch bedingt, daß häufiger gefeuert werden muß, ferner erfordert die Schmierung eine größere Aufmerksamkeit, daher denn auch für das Maschinenpersonal eine Gebirgsfahrt in der Regel anstrengender als die Fahrt im Flachlande ist.

Während auf der Steigung der Führer oft seine Last hat, Fahrzeit zu halten, wird im Gefälle sehr bald die Geschwindigkeit zu groß; der Führer muß hier von vornherein den Zug in der Gewalt zu behalten suchen, wenn also nach dem Passiren des Gipfels die Bremser von selbst die Bremsen nicht gleich etwas anziehen, ist das Bremssignal zu geben.

Die Geschwindigkeit des Zuges nur mit der Tenderbremse zu reguliren, ist durchaus falsch und gefährlich, der Zug darf sich nicht auf die Locomotive stützen, da sie in Curven leicht aus dem Geleise gedrängt werden kann. Dasselbe ist bei den Wagen der Fall, wenn sie mit fest eingedrückten Buffern, gleichsam als eine steife Masse durch die Curven gezwängt werden. Am richtigsten ist es, den Zug mit straffen Ketten bergab zu fahren. Dieses hat nun der Führer nicht in der Hand, sondern es ist Sache der Bremser, insbesondere des letzten, daß sie durch mehr oder weniger Anziehen der Bremsen den Zug gestreckt erhalten, wobei zu vermeiden ist, die Achsen der gebremsten Wagen festzustellen, da dieses sehr schädlich für die Bandagen und den ganzen Wagen sowie für die Schienen ist. *)

Im Gefällwechsel hat der Führer, insbesondere wenn der Zug lang ist, eine besondere Vorsicht aufzubieten, damit im Brechpunkte keine Kupplungen reißen. Fährt der Zug bergauf und die Maschine

*) Wir behandeln hier das Bremsen der Züge auf dem Gefälle so, wie die meisten Instructionen es vorschreiben. In den letzten Jahren ist die Le Chatelier'sche Dampfbremse mehr oder weniger in Gebrauch gekommen, bei deren Anwendung die Hemmung des Zuges ausschließlich in der Spitze des Zuges liegt; es ist nun entweder die Dampfbremse zu verwerfen oder es muß doch das ausschließliche Bremsen durch die Locomotive nicht für gefährlich erachtet werden. Unseres Wissens wird auf einigen Bahnen der Gebrauch der qu. Dampfbremse empfohlen, die betr. Instruction über das Bremsen der Züge ist aber nicht aufgehoben.

hat den Gipfel erreicht, sie geht also in das Gefälle über, so muß allmählig weniger Dampf gegeben werden, denn das vordere Ende hat ohne denselben schon das Bestreben, in Folge der Schwerkraft mit beschleunigter Geschwindigkeit bergab zu rollen, wogegen am hinteren Ende sich noch Wagen auf der Steigung befinden. Dieser Brechpunkt ist übrigens nicht so gefährlich, wie der im Thale. Rollt der Zug bergab, um demnächst in die Steigung überzugehen, so muß der Führer schon eine Strecke vor dem Brechpunkte allmählig Dampf geben, um den Zug in „die Ketten" zu bekommen; hat die Maschine die Steigung erreicht, so müssen die Ketten (Kupplungen) straff sein und ist nun immer mehr und zuletzt energisch Dampf zu geben, damit die hinteren Wagen nicht wieder auflaufen, sondern der ganze Zug „gestreckt" den Brechpunkt passirt.

Wenn Wagen wieder auflaufen oder wenn der Zug nicht gestreckt war, bleibt es nicht aus, daß irgendwo im Zuge ein aufgelaufener Wagen gerade im Brechpunkte, wo er nun plötzlich angezogen wird, einen so starken Ruck bekommt, daß die Zugkette reißt, also eine Zugtrennung stattfindet.

Wenn zwei Maschinen vor dem Zuge sind, so wird dieser in der Regel schwerer, also auch länger sein, was allein schon eine Zugtrennung begünstigt, außerdem aber ist sie in einem solchen Falle eher zu befürchten, weil die Führung des Zuges nicht von einem Kopfe ausgeht und in einer Hand liegt. Wenn die betr. Führer schon häufiger zusammen gearbeitet haben, also Jeder des Anderen Art und Weise zu fahren kennt, so geht es an, ist dieses aber nicht der Fall, so ist es gut, wenn sie sich vor der Abfahrt verständigen. Im allgemeinen ist es am richtigsten, wenn beim Passiren von solchen gefährlichen Brechpunkten der vordere Führer die Führung des Zuges allein oder fast allein übernimmt und der zweite erst dann kräftig wieder eintritt, wenn der Zug ganz auf der Steigung ist. Der letzte Bremser kann das Abreißen des Zuges, wenn er geschickt ist, sicher verhindern, indem er den Zug durch Anziehen der Bremse, wobei die Räder aber nicht feststehen dürfen, gestreckt erhält; kurz vor dem Brechpunkt muß er selbstredend die Bremse lösen.

Leerfahrten und Fahren auf dem Bahnhofe.

Wenn eine Maschine sich allein bewegt ohne andere Fahrzeuge zu ziehen oder zu drücken, so nennt man sie eine „leere Maschine" und die Fahrt eine Leerfahrt. Solche sind selbstredend nicht nutzbringend und müssen deshalb möglichst vermieden werden; bei der Probefahrt ist eine Leerfahrt nicht zu umgehen, ebenso nicht, wenn eine Vorspannmaschine, insbesondere auf dem Gebirge, leer wieder zu Thal fährt. Auf dem Flachlande hat der Maschinenbeamte immer im Auge zu behalten, ob eine überzählige „fremde" Maschine für die Fahrt nach der Heimath nicht wieder zum Vorspann oder zur Beförderung eines Extrazuges benutzt werden kann, selbst wenn die Locomotive einige Stunden warten muß.

Da eine leere Maschine einem Zuge nur in Stationsdistance folgen, sie selbst aber Züge nicht aufhalten, also gegen diese zurückstehen muß, so hält es auf lebhaften Strecken oft schwer, die leere Maschine „durchzubekommen" und wird sie dann einem fahrplanmäßigen Zuge, wenn er auch keines Vorspannes bedarf, „leer" vorgehangen. Selbstredend sind dabei die betr. Bestimmungen zu beachten, welche von beiden Maschinen die Spitze bilden muß.

Wir sagten schon an einer anderen Stelle, daß ein Stationsbeamter nicht überall sein kann, wo sich eine Maschine bewegt, auf größeren Bahnhöfen wird er kaum informirt sein können, zu welchen Zwecken oft gleichzeitig mehrere Maschinen in den verschiedensten Richtungen außerhalb der eigentlichen Fahrgeleise (Hauptgeleise) thätig sind, insbesondere auf den Geleisen zwischen den Maschinenhäusern, nach den Wasserkrähnen, Drehscheiben, Kohlenbühnen 2c. Der Locomotivführer hat sich hier mit den Weichenstellern, Barrierenwärtern u. s. w. abzufinden, um seine Maschine dahin zu bringen, wohin sie gehört.

Eine Weiche, welche in der Richtung der Spitze befahren wird, soll nicht von der Maschine „aufgeschnitten", sondern sie soll von dem Weichensteller wirklich umgestellt werden; dieses wird nun häufig versäumt und ist das Aufschneiden auch nicht so bedenklich, aber das

Halten in der aufgeschnittenen Weiche und das Zurücksetzen in derselben sollte nie geschehen, ohne daß ein Weichensteller anwesend ist, denn nur zu häufig kommen dadurch auf den Bahnhöfen Entgleisungen und Zerstörungen von Weichen vor, daß ein zurücksetzendes Fahrzeug in zwei verschiedene Geleise geräth.

Vor dem Auffahren auf die Drehscheibe oder die Schiebebühne hat der Führer sich die Ueberzeugung zu verschaffen, daß sie richtig steht und sie sicher festgestellt ist, und dieses beides auch beim Abfahren. Während die Maschine gedreht oder auf der Schiebebühne haltend verschoben wird, müssen der Regulator und die Tenderbremse geschlossen, die Cylinderhähne offen sein und die Steuerung auf der Mitte stehn, damit eine selbstthätige Bewegung der Maschine ganz außer der Möglichkeit liegt. Der Führer möge sich nur mal den Fall ausmalen, daß er auf eine Drehscheibe fährt, die nicht richtig steht: die Maschine fällt in die Grube hinein; oder, daß eine auf der Drehscheibe oder der Schiebebühne haltende Maschine sich selbstthätig in Bewegung setzte, bevor die Scheibe richtig auf das Fahrgeleise stände. Die Locomotive entgleist und macht die Drehscheibe oder Schiebebühne für längere Zeit betriebsunfähig.

Am Schlimmsten ist der Fall, wenn die in oder vor einem polygonalen Schuppen liegende Drehscheibe defect und betriebsunfähig wird: die Maschinen innerhalb, viele zur Uebernahme der betr. Züge schon angeheizt, sind eingesperrt, die außerhalb können nicht gedreht werden und unabsehbare Betriebsstörungen sind die Folge.

Die Feststellvorrichtung der Scheibe im Schuppen wird sehr zweckmäßig mit einer Signalvorrichtung vor dem Schuppen in Verbindung gebracht, die rothes Licht zeigt, wenn die Scheibe nicht auf das Einfahrtsgeleise gedreht oder wenn sie durch die Riegel nicht festgestellt ist. Außerdem sollte stets, bei Tag und bei Nacht, ein besonders dazu bestimmter Mann, Drehscheibenwärter, im Schuppen anwesend sein, der für die richtige Stellung und für den guten Zustand der Scheibe verantwortlich ist.

Das Condensationswasser der Dampfcylinder fließt auf die Drehscheibe und in die Grube und verunreinigt dieselben, im Winter gefriert es, die sich bildenden Eisflächen sind für die Passanten nicht ungefährlich und außerdem geben sie der Scheibe ein sehr vernachlässigtes Aussehen; wenn daher der Führer die feste Ueberzeugung hat, daß der Regulator und die Schieber dicht sind, so läßt er besser die Cylinderhähne geschlossen.

Das Injectiren auf der Drehscheibe sollte ein für alle mal wegen des Schlabberwassers verboten sein.

Beim Passiren von Weichen ist eine besondere Aufmerksamkeit darauf zu richten, ob die Zungen gut anliegen; sehr häufig ist dieses nicht der Fall, wenn die Maschine mit der Spitze fuhr und die Weiche aufgeschnitten hat, der Führer soll dann ohne die Anwesenheit eines Weichenstellers nicht zurücksetzen. Unvermeidlich ist die Entgleisung, wenn in einem solchen Falle nicht alle Räder ganz aus der Weiche heraus sind und zurückgesetzt wird, das vorderste Rad geht denselben Weg zurück, die Zunge legt sich wieder in die ursprüngliche Lage und folgen nun die anderen Räder dem anderen Geleise, wobei die Weichentheile entzwei gerissen und verbogen werden.

Wenn die Zunge nicht fest anliegt, sondern mehr oder weniger von den Anschlagschienen abklafft, so sagt man, die Weiche steht auf „halb und halb".

Die Bewegungen der Locomotive in den Schuppen, zwischen denselben, an den Kohlenbühnen ꝛc. haben stets langsam und unter voller Aufmerksamkeit des Führers zu geschehen.

Die geflickten Thore in manchen Maschinenhäusern legen Zeugniß davon ab, daß dieses nicht immer geschieht. Wenn kalte oder auch angeheizte Maschinen zu verschieben sind, so sollte dieses nie ohne die Anwesenheit eines Schuppenbeamten geschehen, der sich zu vergewissern hat, daß die Maschine auch wirklich verschoben werden darf, denn es können Theile losgenommen sein, die das Verschieben verbieten; solche Maschinen sollten durch eine Fahne oder Tafel kenntlich gemacht sein, häufig wird eine bzgl. Notiz mit Kreide an die Rauchkammerthür oder hinten an den Tenderkasten gemacht.

Ferner ist beim Verschieben von Locomotiven vorher genau zuzusehen, ob sich keine Schlosser oder Putzer unter oder zwischen denselben befinden, die sehr leicht Schaden nehmen können.

Wenn die dampfhabende Maschine die zu verschiebenden nicht in Bewegung setzen kann und eine von letzteren ist auch angeheizt, so lassen sich Putzer in Abwesenheit des Maschinenpersonals sehr gern verleiten, auch Dampf zu geben, welches unter keinen Umständen zu dulden und vorkommenden Falls zur strengen Bestrafung rücksichtslos zur Anzeige zu bringen ist.

Besondere Vorkommnisse auf der Fahrt. Wenn auch alle Betriebsmittel und die Bahn in dem besten Zustande sind, die Bahnbediensteten in vollem Maße ihre Schuldigkeit thun, so treten doch oft Umstände ein, welche die prompte Beförderung der Eisenbahnzüge sehr erschweren oder unmöglich machen.

In erster Reihe spielen die ungünstigen Witterungsverhältnisse eine große Rolle.

Regen ohne Wind ist am wenigsten störend; anfänglich, wenn die mit Staub bedeckten Schienen angenäßt werden, bringt er leicht ein Schleudern der Maschine hervor, wenn erst die Schienen rein gewaschen sind, so ist eine geringere Adhäsion nicht mehr bemerkbar.

Das Schleudern wird ferner sehr begünstigt durch Baumblätter, wenn dieselben im Naßherbste sich auf die Schienen legen; dieses kann so arg werden, daß auf starken Steigungen schon Züge liegen geblieben sind. Der Führer hat dafür zu sorgen, daß der Sandstreuapparat im Stande ist und die Wärter sind anzuhalten, unter Umständen auch Sand zu streuen und die Schienen zu reinigen. Regen behindert die Aussicht, schon dadurch, daß er vor die Fenster der Bedachung peitscht, doch läßt derselbe immer noch die Umgebung erkennen und meistens auch auf noch genügende Entfernung die Signale.

Wind wirkt hemmend auf den Zug, wenn er von vorn kommt, da er dann gegen die Stirn- und die Seitenwände trifft. Heftiger Wind und Sturm haben in der Regel Fahrverluste zur Folge,

die dem Führer nicht zur Last zu legen sind. Wenn der Sturm so arg ist, daß das Umwerfen von Telegraphenstangen und Signalmasten zu befürchten steht, so gebietet er ein Langsamfahren.

Gelinder Frost ist der Fahrt nicht hinderlich, für das Maschinenpersonal ist er weniger unangenehm als anhaltender Regen, heftiger Wind, Schneegestöber, Nebel und Hitze.

Bei starkem Frost ist den Speiseapparaten eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken, damit sie nicht einfrieren, wir sprachen davon bereits an einer anderen Stelle. Viele Schmiermittel erstarren sehr bald, z. B. Rüböl, die Schmierlöcher setzen sich zu und tritt leicht ein Fressen der Bolzen ein; man thut gut, den schon bei geringerer Temperatur erstarrenden Schmiermaterialien einen Zusatz von schwer gefrierenden Substanzen beizugeben, z. B. Petroleum.

Viele Betriebsstörungen, auch Eisenbahnunfälle werden im strengen Winter durch das Reißen oder Platzen, wie man es auch nennt, von Bandagen hervorgerufen. Die Radreifen werden bekanntlich warm aufgezogen, beim Erkalten ziehen sie sich zusammen und legen sich fest um den Unterreif, es entsteht in der Bandage eine starke Spannung, die mit abnehmender Temperatur zunimmt und kann sie bei großer Kälte so stark werden, daß die Festigkeit des Materials (Stahl) derselben nicht mehr widersteht und der Reif an einer oder mehren Stellen reißt. Wenn dieselbe nur einen Riß hat, trennt sie sich meistens nicht vom Unterreif; hat beim Revidiren der Maschine das Rad eine solche Stellung, daß der Riß durch die Radbekleidung verdeckt wird, so ist er dem Auge nicht sichtbar und könnte der Führer mit einer geplatzten Bandage losfahren, wenn er nicht ein anderes Mittel hätte, den Riß zu entdecken: klopft man nämlich mit einem Hammer an die Bandage, so hört man sofort am Ton, wenn sie unganz ist.

Dem Capitel „Revision der Maschine“ wäre also noch zuzusetzen: *Der Führer versäume nicht, vor Abfahrt die Bandage unter Zuhülfenahme eines Hammers genau auf Risse zu untersuchen.*

Bei Glatteis tritt leicht ein Schleudern der Maschine ein, wenn=

gleich das Vorderrad — falls dieses Laufrad — das Eis bricht; der Führer hat also die Streuapparate reichlich mit Sand zu versehen.

Nach §. 37 des Polizei-Reglements dürfen Wagen zum Brechen des Glatteises nicht vor die Locomotiven fahrplanmäßiger Züge gestellt werden, sondern sie müssen erforderlichen Falls dem Zuge mit besonderen Locomotiven vorausgeschickt werden.

Dichtfallender Schnee behindert die Fernsicht, lange anhaltend kann er so starke Schichten auf den Schienen bilden, daß die Fahrt behindert wird, meistens geschieht dieses jedoch nur beim Schneetreiben, das Schneeverwehungen hervorbringt, indem an einzelnen Stellen der Bahn der Schnee zu einer solchen Höhe zusammengetrieben wird, daß der Zug darin stecken bleiben kann. In der Regel wird ein solcher im Schnee fest liegender Zug auch nicht wieder zurück können und ist bei Personenzügen deshalb unter Umständen zu empfehlen, vor solchen Stellen die Maschine abzuhängen und mit ihr allein den Versuch, durchzukommen, zu machen, und dann ev. den Zug nachzuholen. Der ganze Zug wird allerdings sich leichter Bahn brechen, als die leere Maschine, es kommt nämlich das Beharrungsvermögen in Betracht, der Zug schiebt nach, und gibt man, um den Effect zu erhöhen, vor solchen schneeverwehten Stellen dem Zuge die zulässige Maximalgeschwindigkeit. Die vordere Aschfallklappe ist zu schließen, da sonst solche Massen Schnee sich in den Aschenkasten schieben, daß das Feuer verlöscht. Steckt ein Zug im Schnee fest, so muß dieser unter der Maschine und dem Zuge und auf der vorliegenden Strecke durch Arbeitercolonnen weggeschaufelt werden; der Führer hat nun zu beurtheilen, wie lange dieses etwa dauern wird, was allerdings oft gar nicht möglich ist, um zu bemessen, ob er die Maschine im Dampfe läßt, oder ob er das Feuer ausreißt, in welchem Falle eine Hülfsmaschine den Zug zu holen hat, sobald die Strecke frei gemacht ist.

Wird das Feuer ausgerissen, so muß das Wasser von Kessel und Tender abgelassen werden, weil dasselbe gefrieren und verschiedenen Theilen schädlich werden würde.

Nebel ist insbesondere bei schnell fahrenden Personenzügen sehr unangenehm, er macht die Fahrt unsicher, man wird auf der Maschine unwillkürlich ängstlich, weil die Sicherheit nur von der Aufmerksamkeit der Signalwärter abhängig ist. Da Züge sich nur in Stationsdistance folgen dürfen, so ist ein Auffrennen auf freier Strecke sobald nicht zu befürchten, der Führer muß also dahin streben, auf freier Strecke trotz des Nebels an Fahrzeit nicht oder doch möglichst wenig zuzusetzen, damit er beim Einlaufen in die Stationen langsam fahren kann, er also, wenn durch den Nebel plötzlich das Haltesignal erscheint, den Zug bald zum Stehen bringen kann.

Gewitter sind den Eisenbahnzügen nicht gefährlich, es sind keine Fälle bekannt, daß der Blitz in einen solchen eingeschlagen, doch haben sie Einfluß auf die elektrischen Apparate der Stationen, die oft „ausgeschaltet“ werden müssen und können dann weder Depeschen abgegeben und empfangen, noch Züge abgeläutet werden, der Führer hat also in einem solchen Falle vorsichtig zu verfahren, da den Wärtern und den Stationen sein Zug vielleicht nicht signalisirt ist.

Auf den meisten doppelgeleisigen Bahnen Deutschlands befahren die Züge das in ihrer Fahrrichtung rechts liegende Geleise, §. 21 des Polizei-Reglements; Ausnahmen sind zuläßig bei Geleissperrungen und in einigen anderen Fällen. Der Führer kann verlangen, daß ihm von dem Stationsvorsteher persönlich mitgetheilt wird, daß er auf dem unrichtigen (falschen) Geleise abfahren muß, auf Redereien und Angaben von Rangirern, Weichenstellern u. s. w. muß er sich in einem solchen Falle nicht einlassen. Ist ihm keine ganz bestimmte Mittheilung gemacht und der Weichensteller läßt ihn in das falsche Geleis, so hat er zu halten und sich von dem Zugführer und dem Stationsvorsteher Auskunft zu erbitten.

Nach der Signalordnung hat ein auf dem unrichtigen Geleise fahrender Zug bei Tage kein besonderes Zeichen, bei Nacht muß die Spitze des Zuges zwei roth leuchtende Laternen haben. Der Fall, daß in beiden Richtungen die Züge auf dem falschen Geleise fahren, kann vorkommen, wenn eine Hülfsmaschine oder ein Hülfszug von

der Strecke aus auf demselben, also für die Rücktour auf dem falschen Geleise zurückkehrt und ein planmäßiger Zug in entgegengesetzter Richtung sich ebenfalls für seine Richtung auf dem falschen Geleise befindet. Dieses sollte nie geschehen, ohne daß die Hülfsmaschine auf der Hintour bei jedem Wärter hält und der Führer denselben über seine Rücktour instruirt und muß dann der auf falschem Geleise rückkehrenden Maschine kein Fahrsignal gegeben werden, weil die auf einem Geleise gesperrte Strecke als eingeleisige behandelt wird und auf einer solchen nicht Fahrsignal für beide Richtungen gestellt sein darf; den Führer des planmäßigen Zuges, welcher von der Anwesenheit der Hülfsmaschine vielleicht keine Kenntniß hat, müßte das Signal für die entgegengesetzte Richtung sehr stutzig machen und zum Halten veranlassen.

Wenn auf der Fahrt der Heizer dienstunfähig wird, so darf der Führer die Fahrt allein nicht fortsetzen, er muß an Stelle des Heizers, der ev. die Fahrt im Zuge fortsetzt, von dem Fahrpersonale eine geeignete Persönlichkeit zum Bedienen der Bremse auf die Maschine nehmen; wird der Führer selbst dienstunfähig, so hat der Heizer den Zug zum Halten zu bringen und kann er nach Beorderung eines Fahrbeamten auf die Maschine ebenfalls die Fahrt fortsetzen, wenn er zum selbstständigen Fahren berechtigt ist; wenn dieses aber nicht der Fall, muß eine Hülfsmaschine oder ein Locomotivführer requirirt werden.*)

Rangirdienst. In einem Eisenbahnzuge müssen die Wagen stationsweise geordnet sein, d. h. die nach derselben Station gehörenden müssen bei einander stehen; außerdem ist es zweckmäßig, die für die zunächst gelegenen Stationen zunächst hinter die Maschine zu stellen, so daß, wenn sie ausgesetzt werden müssen, nicht der ganze Zug mit-

*) Im Sinne obiger Darstellung sind wohl die meisten Instructionen abgefaßt; wir meinen jedoch, daß unter Umständen auch ein Heizer, der vielleicht schon Jahre lang im Fahrdienst ist, den Zug, wenn sich auch noch der Zugführer auf die Maschine stellt, langsam und vorsichtig bis zur nächsten Station und auch bis zur nächsten Maschinenstation bringen kann.

bewegt zu werden braucht. In manchen Fällen ist es auch praktisch, Wagen für irgend eine Station dem Zuge hinten anzuhängen, so daß sie einfach ohne weitere Manöver am Bestimmungsorte abgehängt werden können.

Das zweckmäßige Zusammensetzen der Fahrzeuge geschieht auf den Hauptstationen, oder auf eigens dazu angelegten Rangirbahnhöfen und dienen diesem Zwecke oft besonders gebaute Locomotiven, nämlich die Tender- oder Rangirmaschinen. Außer dem Ordnen der Züge liegt diesen ob, die Wagen zum Be- und Entladen an die Güterschuppen, Magazine und sonstigen Ladungsplätze zu bringen, die beladenen oder entleerten Fahrzeuge wieder fortzuholen, die reparaturbedürftigen in die Reparaturgeleise oder nach den Werkstätten zu schaffen, von diesen die hergestellten wegzuholen u. s. w. u. s. w.

Das Rangiren von Wagen geschieht auf manchen Bahnen unter Zuhülfenahme von Drehscheiben und Schiebebühnen, dieses in Deutschland jedoch nur vereinzelt und dann meistens bei Güterschuppen, Werkstätten u. s. w. Eine sehr zweckmäßige Rangirmethode ist die von einem Rangirkopfe, d. i. von einem eigens zum Ausrangiren von Wagen angelegten ansteigenden Geleise, auf das der Rangirzug hinaufgezogen wird. Die Wagen werden nun einzeln oder zu mehreren, wenn sie zusammengehören, abgehängt und laufen durch ihre Schwerkraft hinab in verschiedene Vertheilungsgeleise, die sich durch Weichen an den Rangirkopf anschließen. Damit die Fahrzeuge nicht zu stark auflaufen, müssen sie gebremst werden und zwar in der gewöhnlichen Weise, wenn das Fahrzeug eine Bremse hat, oder es geschieht durch einen mit hinunterfahrenden Arbeiter mittelst eines Knüppels — Knüppelbremse — mit dem er unter den Langträger faßt und dann eine Pressung auf die Radbandage ausübt. Nachdem die Wagen, sowie sie zusammengehören, in die Geleise vertheilt sind, hat die Maschine nur noch dieselben in der richtigen Reihenfolge zusammenzustellen, sie selbst ist also beim ganzen Rangirgeschäft wenig thätig.

Auf größeren Bahnhöfen sind meist mehre Rangirmaschinen gleich-

zeitig thätig, ein Stationsbeamter leitet das Rangirgeschäft und stehen ihm zur Seite die Rangirer, denen die Wagenkoppler unterstellt sind. Der Stationsbeamte kann unmöglich alle nöthigen Anordnungen immer selbst treffen, geschweige denn die Rangirsignale selbst geben, er muß sehr häufig mit dem Maschinenpersonale durch die Rangirarbeiter verkehren und ist deshalb der letzteren Anordnungen nachzukommen, es müßte denn der Führer überzeugt sein, daß dieselben falsch, instructionswidrig oder sogar gefahrbringend sind, in welchem Falle er die Bescheidung von dem Stationsbeamten persönlich verlangen kann und dazu verpflichtet ist.

Ein Rangirführer muß manche gute Eigenschaften in sich vereinigen, wenn er allen Anforderungen bei diesem unangenehmsten aller Locomotivdienste genügen will; Ruhe, Besonnenheit, Umsicht und Vorsicht sind in erster Reihe selbst bei dem flottesten Rangiren nöthig; der dienstliche Verkehr mit Unterbeamten und Arbeitern, deren Anordnungen Folge zu leisten ist, erfordert Geduld, Verträglichkeit und eine gewisse Nachgiebigkeit, die jedoch nicht auszuarten hat: die Arbeiter sollen in ihm auch stets den gesetzten und energischen Beamten erkennen, der seine Pflicht thut, sich aber dann auch Anmaßungen und Ungerechtigkeiten nicht gefallen läßt. Die viel kleineren und größeren Unfälle beim Rangirdienste, in der Regel nicht durch die Unaufmerksamkeit einer Person, sondern durch das Zusammentreffen von mehreren ungünstigen Umständen, durch Mißverständnisse zwischen den betheiligten Persönlichkeiten u. s. w. herbeigeführt und dieses sehr selten in Anwesenheit eines unparteiischen und maßgebenden Sachverständigen, werden von den Arbeitern u. s. w. gern dem Führer zur Last gelegt, er mit seinem Heizer bildet die eine Partei und die andere bei weitem größere die Rangirer, Koppler, Weichensteller u. s. w. und dieses um so eher, je unbestimmter er in seinem ganzen Wesen und je energieloser er in seinem Handeln ist.

Die Unfälle beim Rangirdienst, wie Abstoßen von Buffern, Zerreißen von Zugapparaten, Entgleisung vou Fahrzeugen in Weichen, Aufrennen zweier Rangirzüge, Zusammenstoß in Kreuzungen u. s. w.

hier weiter zu behandeln, beabsichtigen wir nicht, die Ursachen derselben sind auch durch die eingehendsten Untersuchungsverhandlungen als ganz aufgeklärt sehr selten zu betrachten. Für den Führer ist es bei zweifelhaften Fällen ein Glück, wenn er das Zeugniß eines besonnenen, pflichtgetreuen, geschickten und glaubwürdigen Beamten für sich beanspruchen darf, und richte er deshalb sein ganzes dienstliches und außerdienstliches Leben darnach ein, daß ihm von seinen Vorgesetzten ein solches Zeugniß gegeben werden kann. Der Führer wird unter Wahrung der nöthigen Vorsicht nur dann flott rangiren können, wenn er mit dem Rangirpersonale vertraut ist, u. a. dessen Manier, die Signale zu geben, kennt; ferner müssen ihm die Localsignale bekannt sein, deren es auf jedem Bahnhofe gibt, z. B. der Rangirzug will die Kreuzung mit dem Hauptgeleise passiren, was den Weichenwärtern durch besondere Signale mit der Dampfpfeife angezeigt wird, u. s. w. Den Bahnhof muß der Führer ganz genau kennen, also hauptsächlich die Weichenanlagen, insbesondere muß er wissen, welche Weichen in die Fahrgeleise führen, welche Kreuzungen die planmäßigen Züge passiren; hat er nun auch durch die tägliche Wiederholung den Fahrplan im Kopfe, weiß er also, wann die Züge einlaufen oder die Rangirstation durchfahren, mit anderen Worten kennt er die Betriebsverhältnisse des Bahnhofes, beobachtet er dabei die Signale für die planmäßigen Züge und ferner die Weichensignale, soweit es ihm möglich ist; hat er insbesondere die Weichen im Auge, welche in die Fahrgeleise führen, so ist seinerseits schon dazu beigetragen, den Zusammenstoß von einlaufenden oder durchfahrenden Zügen mit dem Rangirzuge oder einzelnen Wagen desselben zu verhüten.

Im allgemeinen werden der dienstthuende Stationsbeamte, die Weichensteller und die Rangirer in erster Reihe verantwortlich sein müssen, daß die Weichen richtig stehen, weil der Führer nicht über die Absichten des leitenden Beamten informirt ist, er also den Zweck der verschiedenen Rangirmanöver nicht kennt und deshalb ohne Nachfrage dahin fährt, wohin das Signal lautet und soweit, bis zum Halten signalisirt wird.

Führer und Heizer müssen die Rangirer, Koppler und Weichensteller im Auge behalten, damit diese nicht zu Schaden kommen; es soll nun zwar keine Bewegung ausgeführt werden, bevor die Koppler zwischen den Wagen weggetreten sind; einmal werden aber im Drange der Geschäfte diese Vorschriften nicht immer beachtet, und ferner kann der Rangirer die Koppler in Sicherheit glauben, wenn es noch nicht der Fall ist; Führer und Heizer haben den Rangirer zu unterstützen, indem sie beim Anfahren unter Umständen das Signal nicht gleich befolgen, sondern den Koppler erst heraustreten lassen.

Vor Güterschuppen, Magazinen, Kohlenbühnen, auch an Stellen, wo Privatleute Güter abladen, muß der Führer sehr vorsichtig sein, denn häufig sind Personen auf dort haltenden Wagen beschäftigt, ohne alle Aufmerksamkeit auf die Umgebung und ihrem Geschäfte obliegend, ohne Ahnung, daß sie überhaupt an dieser Stelle verunglücken können, und sind nicht selten durch Anstoßen von solchen Wagen schon Unglücksfälle zu beklagen gewesen.

Wenn es auch nicht Sache des Führers ist, solche Personen besonders aufmerksam zu machen und zu veranlassen, daß sie die Wagen verlassen oder sich setzen, so kann er doch durch einen guten Ueberblick sehr viel zur Verhütung von Unfällen beitragen.

Ueber das Aufschneiden der Weichen und die Gefährlichkeit, in einer aufgeschnittenen Weiche umzukehren, sprachen wir schon an einer anderen Stelle.

Die Geschwindigkeit, mit welcher bei aller Vorsicht rangirt werden muß, um die Züge zur planmäßigen Abfahrtszeit fertig gestellt zu haben, läßt es nicht immer zu, die Kuppelungen bis auf das vorgeschriebene Maaß anzuziehen; auch hängt ein Koppler die Wagen wohl einmal nur in die Nothketten: der Führer muß deshalb stets vorsichtig anziehen; beim Schieben ist die Maschine nicht zu plötzlich durch zu kräftiges Anziehen der Bremse oder durch Contredampf zum Halten zu bringen, insbesondere, wenn kein Bremser auf dem Wagen ist, weil die vorlaufenden Wagen, wenn sie zu lang in den Ketten hängen, diese leicht zerreißen können.

Die geschobenen Wagen sollen in der Regel unter sich und mit der Maschine verkoppelt sein, ist es nicht der Fall, so muß unbedingt dem Führer davon Mittheilung gemacht werden, weil dann das Schieben der Wagen mit größter Vorsicht zu geschehen hat; wenn die Maschine hält, laufen die nicht angekuppelten Wagen weiter — sie werden abgestoßen — während die Maschine schon die entgegengesetzte Bewegung wieder annehmen kann. Dadurch, daß sie nicht mit den abgestoßenen Wagen bis zu deren Ziel zu laufen braucht, wird an Zeit, Material und Arbeitskraft gespart, doch haben solche abgestoßene Wagen auch schon oft Unfälle herbeigeführt, indem sie zu fest auf andere Fahrzeuge aufliefen, oder weil sie eine unrichtig gestellte Weiche passirten und anderen Fahrzeugen in die Flanke fuhren.

Viele Unfälle beim Rangiren werden dadurch herbeigeführt, daß zwei Rangircolonnen über die zu machenden Rangirmanöver sich nicht verständigt hatten und zwei Rangirzüge in Weichen, Kreuzungen u. s. w. zusammenstießen; bei Tage, und wenn der Bahnhof übersichtlich, hat daher der Führer auch zuweilen einen Blick auf andere in Bewegung begriffene Fahrzeuge zu werfen. Wenn zwei Rangircolonnen in der Nähe gleichzeitig rangiren, so muß jeder Führer wohl aufpassen, daß er die Signale der anderen Colonne nicht für ihn berechnet hält, er muß also sich nicht allein auf die akustischen Signale verlassen, sondern seine Rangirer und deren optische Signale im Auge behalten.

Reservedienst. Außer den Rangirmaschinen müssen auf den Haupt- und Endstationen noch eine oder auch mehrere Zug-Maschinen stets im Dampfe und völlig betriebsfähig sein, damit in nicht vorauszusehenden Fällen sofort Vorspann geleistet oder nachgeschoben werden kann; ferner, um Extrazüge, Ergänzungszüge, Bedarfszüge u. s. w. zu befördern und auch noch, um an Stelle von plötzlich defect gewordenen Maschinen einzutreten, einen auf der Strecke liegen gebliebenen Zug zu holen u. s. w. Häufig ist die Reservemaschine einer Station auch gleichzeitig Rangirmaschine und dieses meist auf kleineren Stationen. Da sich auf diesen eine Werkstätte oft nicht befindet, so

muß der Führer einer solchen Maschine sich die Instandhaltung derselben ganz besonders angelegen sein lassen.

Den Rangirdienst nannten wir den unangenehmsten, den Reservedienst glauben wir als den langweiligsten und den am meisten Widerwärtigkeiten bereitenden bezeichnen zu können. Zeitweise hat der Führer nichts zu thun, doch muß seine Maschine stets bereit sein, irgend einen Dienst zu übernehmen; zu viel Dampf darf er nicht halten, der überschüssige muß aus den Ventilen heraus und gehen ihm unverschuldet Kohlenprämien verloren; zu wenig Dampf kann sehr störend werden und eine Ordnungsstrafe nach sich ziehen, wenn der Führer eine von ihm verlangte Dienstleistung nicht sofort ausüben kann. Die Regulirung des Feuers bei Reservemaschinen hat dann in der That oft seine Schwierigkeit; wird der Rost recht rein gehalten, so stellt sich eine um so größere, in den meisten Fällen nicht nöthige Dampfproduction ein; läßt der Führer es darauf ankommen, er schlackt also nicht aus, und soll er nun plötzlich einen Zug übernehmen, so hat dieses vorher zu geschehen, seine Maschine ist also nicht *sofort* betriebsfähig; sind die Siederöhren zum Rinnen geneigt, so treten weitere Aergernisse ein und ist es nicht so ganz unerklärlich und selten, daß eine Reservemaschine dann, wenn sie plötzlich zum Dienste herangezogen werden muß, nicht betriebsfähig oder dieses wenigstens nicht sofort ist.

Ein Reserveführer muß jeden Dienst kennen, denn ebenso wie er heute einen Courierzug fahren muß, hat er morgen einen Arbeitszug zu befördern, Rangirdienst zu leisten, und Alles dieses verlangt man von ihm mit derselben Geschicklichkeit und Sachkenntniß. Die bestimmten Fahrtouren sind so eingerichtet, daß das Maschinenpersonal sie ohne Uebermüdung leisten kann; bei dem Reservehalten ist der Dienst, also auch die Dauer desselben, nicht vorherzubestimmen, sonst würde man ihn in den regelmäßigen Fahrturnus legen.

Der Reserveführer kann eine Tour antreten müssen, nachdem er schon eine Reihe von Stunden im Dienste ist; die Rückkunft ist häufig nicht abzusehen, und doch darf eine Uebermüdung nicht eintreten, das

Reservepersonal muß also auch rüstig sein, schwächliche und alte Persönlichkeiten sind zum Reservehalten nicht geeignet.

Der Fahrplan der regelmäßigen Züge bringt es mit sich, daß alle Bahnbediensteten von der Ankunft und Abfahrt unterrichtet sind, Stationsbeamte, Weichensteller, Barrierenwärter, die Streckenwärter, die Arbeitercolonnen u. s. w., alle richten sich die Signale und die zu passirende Straße so ein, daß der planmäßigen Durchbringung nichts im Wege steht. Anders ist es mit der Reservemaschine, mag sie nun leer, mit außerplanmäßigen oder mit verspäteten Zügen u. s. w. losfahren; dem vorangehenden Zuge konnte nicht immer ein Signal mehr mitgegeben werden. Die Beamten erwarten bis zum nächsten planmäßigen Zuge Nichts mehr und so hat denn der Reserveführer viel häufiger Hindernisse, z. B. einen Bahnmeisterwagen, Draisinen &c. zu erwarten, er wird mehr auf Haltesignale stoßen, Barrieren nicht geschlossen finden, die Wärter nicht bemerken u. s. w. als sein College vor einem planmäßigen Zuge. Der Reserveführer muß also auch ein vorsichtiger und umsichtiger Mann sein.

Wenn er leer von Touren zurückkehrt, so muß seine Maschine gegen alle Züge zurückstehen, er hat die Ueberholung und Kreuzung mit Zügen abzuwarten, ohne Beschäftigung hält er stundenlang auf den Bahnhöfen und liegt die Versuchung zu nahe, die Bahnhofsrestaurationen zu besuchen, worüber wir bei dem Capitel „Zwischenstationen“ sprachen und daselbst das Verderbliche hervorhoben; der Reserveführer muß also auch ein gesetzter, solider und charakterfester Mann sein. Hiernach hat er alle diejenigen guten Eigenschaften in sich zu vereinigen, die überhaupt an einen Locomotivführer gestellt werden können. *)

---

*) Bei Persönlichkeiten, die mit den Anforderungen an die Betriebsmittel und mit denen an die Locomotivbeamten weniger vertraut sind, findet man nicht selten die Ansicht vertreten, daß eine zum Fahrdienste nicht mehr taugliche Maschine „wohl noch Reserve halten“ und daß ein minder qualifizirter Führer „ja zum Reservedienste herangezogen werden könne.“ Daß diese Ansicht ganz falsch, dürfte aus Obigem hervorgehen; an den Re-

Besonderes über den Reservedienst ist kaum anzuführen; jede Dienstleistung, die den Reserveführer treffen kann, haben wir an einer anderen Stelle besprochen.

Wir fügen hier hinzu, daß stets der Tender voll Wasser und der Vorrath an Kohlen und sonstigen Materialien, also auch Schmieröl, bis zu der entferntesten Endstation ausreichen müssen. Nach welcher Richtung der Führer vielleicht fort muß, weiß er oft nicht; sehr gut ist es, wenn er stets in der Fahrrichtung der wichtigsten Züge gedreht hat; wenn mehre Reservemaschinen auf der Station anwesend sind, so kann also für jede Richtung mindestens eine richtig gedreht sein.

Betriebsstörungen, Defekte an Fahrzeugen, Eisenbahnunfälle. Wenn ein Eisenbahnzug nicht in der im Fahrplan vorgeschriebenen Weise fährt, so sagt man, er hat eine „Betriebsstörung erlitten."

Dieselbe ist sehr oft auch von Einfluß auf den Lauf der anderen Züge, die dann auch nicht planmäßig fahren können, Kreuzungen und Ueberholungen müssen verlegt werden, es treten solche ein, die im Fahrplan nicht vorgesehen sind, u. s. w. Kann bei einer solchen Gelgenheit die planmäßige Beförderung der meisten Züge, insbesondere auch der wichtigsten, der Courier- und Schnellzüge, nicht eingehalten werden und dieses für längere Zeit, treten bedeutende Verspätungen ein, so ist „der Betrieb gestört."

Es ist Sache der Betriebs- bzw. der Stationsbeamten, den Einfluß der Betriebsstörung eines Zuges auf den ganzen Betrieb möglichst gering zu machen und den gestörten Betrieb möglichst bald in den geregelten wieder überzuführen. In erster Reihe ist es erforderlich, daß der Betrieb vereinfacht wird, z. B. durch Einstellen der

---

serveführer und dessen Maschine müssen im Gegentheil sehr hohe Anforderungen gestellt werden. Da dieselben oft wenig Fahrdienst haben, aber immer zur Stelle sein müssen, so ist es billig, die Sätze für ihre Nebenverdienste und die Kohlenquanta so festzustellen, daß ihre Einnahmen nicht hinter denen ihrer Collegen zu sehr zurückbleiben.

Arbeits-, Kies- und Materialienzüge, durch Combinirung von Zügen u. s. w. Dem Zwecke unserer Arbeit entspricht es nicht, hierauf weiter einzugehen. Bei einem gestörten Betriebe hat der Locomotivführer seine Aufmerksamkeit zu verdoppeln, von den verlegten Kreuzungen und Ueberholungen hat er sich Kenntniß zu verschaffen, er kann bei solchen Gelegenheiten nicht neugierig genug sein. Durchaus nicht selten wird ihm von dem, was er wissen müßte, keine Mittheilung gemacht, die Stationsbeamten sind selbst nicht informirt, häufig funktioniren bei solchen Gelegenheiten die Telegraphenapparate nicht oder nicht sicher, eine Depesche drängt die andere, im Drange der Geschäfte wird etwas vergessen, es muß minder qualifizirtes Stationspersonal zum äußeren Dienste herangezogen werden u. s. w.

Die Eisenbahnzüge rangiren ihrer Wichtigkeit nach hintereinander; in Kriegszeiten gehen die Militairzüge allen anderen voran.

§. 29 des Polizeireglements: Die Schnellzüge, sowie die Extrazüge der Allerhöchsten und Höchsten Herrschaften haben behufs besonders pünktlicher Beförderung überall den Vorrang vor den anderen Zügen.

Diesen folgen die Personenzüge und zwar in erster Reihe die, welche sofort auf die benachbarten Bahnen weitergehen, dann kommen die gemischten Züge, denen sich die Güterzüge anreihen.

Von diesen haben die Verbands- und Eilgüterzüge vor den lokalen den Vorrang und diese rangiren wieder vor den Kies- und Arbeitszügen.

Eine leere Maschine darf unter Umständen allen Zügen nachstehen, sie kann aber auch eine ungemeine Wichtigkeit haben, wenn sie z. B. nach einer mit Wagen überfüllten Station eilt, wo wegen Mangel an Maschinen kein Zug abgelassen und deshalb ein anderer nicht nachrücken kann, wenn sie einen auf der Strecke liegen gebliebenen Zug holen soll u. dergl.

Einer solchen Maschine eilt in der Regel eine Depesche voran, welche die Stationsbeamten instruirt; ist dieses nicht der Fall, so hat der Führer selbst den Zweck seiner Maschine, wo es erforderlich, deut-

lich auseinanderzusetzen und dann den Weisungen der ihm vorgesetzten Betriebsbeamten selbstverständlich Folge zu leisten.

Die Ursache der Betriebsstörung eines Zuges kann ganz außerhalb des Zuges selbst liegen, wenn er z. B. die Verspätung von der benachbarten Bahn übernehmen muß, oder wenn er in seinem planmäßigen Laufe durch andere Züge gestört wird; der gestörte Betrieb einer Bahn fällt nur dann dieser zur Last, wenn die Ursache in ihr selbst liegt.

Betriebsstörungen in Folge von Naturereignissen, wie Sturm, Ueberschwemmungen, Schneetreiben fallen selbstredend Niemandem zur Last. Die sonstigen Ursachen können der verschiedensten Art sein.

Ein Mehraufenthalt auf einer Station fällt dem Führer zur Last, wenn er nicht früh genug zum Dienste erschien, wenn er nicht auf der passendst gelegenen Station reichlich Wasser, Kohlen und sonstiges Material genommen hatte; ferner, wenn die Maschine bei genügendem Aufenthalte nicht rechtzeitig Dampf hat, wenn er erst kurz vor Abfahrt Schäden an der Maschine entdeckt und dann die Herbeischaffung einer Reservemaschine den Aufenthalt verlängert. Auch das Vorbringen der Vorspannmaschine verzögert nicht selten die Abfahrt; da nun der Führer das Bedürfniß nach einer solchen nicht eher aussprechen kann als er die Achsenzahl weiß, so ist ihm diese also so früh wie nur immer möglich seitens des Zugführers oder eines Stationsbeamten mitzutheilen.

Die Ueberschreitung des planmäßigen Aufenthalts kann bei Personenzügen durch starken Andrang von Personen, der in den letzten Augenblicken noch das Einstellen von Wagen nöthig macht, eintreten; ferner durch die Post, indem diese nicht rechtzeitig fertig ist; bei Güterzügen ist es auf den Zwischenstationen störend und zeitraubend, wenn die auszusetzenden Wagen nicht stationsweise im Zuge stehen, also vollständige Rangirmanöver mit dem Zuge gemacht werden müssen.

Verspätungen auf der Fahrt können entstehen durch Dampfmangel, durch Defecte an der Locomotive und den Wagen, durch Fehler

im Bahngestänge, die ein Langsamfahren oder das Halten nöthig machen, durch unrichtige Signale und durch plötzlich eintretende sehr ungünstige Witterungsverhältnisse.

Die Defecte an Wagen sind dem Führer dann zur Last zu legen, wenn sie an den Zug- und Stoßapparaten entstehen und nicht in Folge alter Anbrüche, sondern durch unvorsichtiges ruckweises Anziehen des Zuges oder durch stoßweises Andrücken und Schieben der Fahrzeuge sowie durch Vorsetzen der Locomotive entstanden sind.

Auch die Bremser können diese Beschädigungen verschulden, wenn z. B. bei aufgelaufenen Wagen plötzlich hinten im Zuge stark gebremst wird, wo dann ein Widerstand eintritt, während das vordere Ende ungebremst weiter läuft; das Reißen von Ketten tritt hierdurch eben so oft ein, wie durch Unvorsichtigkeit des Führers, und sind deshalb bei Untersuchungsverhandlungen die Aussagen des ganzen Zug- und Fahrpersonales mit Vorsicht aufzunehmen.

Bei Trennung des Zuges auf Stationen kann der Wagen einfach ausgesetzt werden, auf freier Strecke müssen die Wagen durch Reservekuppelungen oder Reserveketten wieder verbunden werden; ist dieses nicht möglich, so erübrigt nur mit dem einen Theile weiterzufahren, das zurückbleibende Ende zu blockiren und durch eine Maschine zurückholen oder bis zur nächsten Station schieben zu lassen.

Wenn während der Fahrt eine Zugtrennung stattfindet, so muß das getrennte Ende möglichst bald zum Halten gebracht werden, wogegen der Führer mit dem vorderen Ende vorläufig weiter fährt und erst dann hält, wenn er sich überzeugt hat, daß das hintere Ende steht. Ein Aufrennen desselben auf den vorderen Theil, insbesondere im Gefälle, würde die ärgsten Zertrümmerungen zur Folge haben, bei welcher auch schon Verunglückungen von Personen eingetreten sind.

Andere Defekte von Fahrzeugen bestehen in heißgelaufenen Achsschenkeln, in Brüchen von Federn, Bandagen und Achsen, in Schäden an den Bremsen u. s. w.

Heißgelaufene Achsen lassen in der Regel die Weiterfahrt bis zur nächsten Station zu, wo der Wagen auszusetzen ist. Wenn der

Schaden schon so groß ist, daß der Bruch des Schenkels zu befürchten steht, so kann man bei einer Mittelachse durch Nachlassen der Feder, oder indem diese ganz entfernt wird, die Achse zum Theil oder ganz entlasten und ist die vorsichtige Weiterfahrt oft noch angänglich.

Ist die heiße Achse Endachse, so sucht man den Wagen mit dem benachbarten so eng wie möglich zu kuppeln, da derselbe dann von diesem mitgetragen wird.

Fälle, in denen solche Kunststücke nöthig werden, sind glücklicherweise selten; in der Regel genügt die Abkühlung des Schenkels, reichliche Schmiere und vorsichtige Fahrt bis zur Station.

Federbrüche an Wagen sind meist nicht bedenklich, weil der Spielraum zwischen dem Langträger und dem Federbunde meistens nur gering ist und deshalb das Lager, ohne daß sich der Wagen stark senken muß, bald eine Stütze findet.

Wird während der Fahrt dem Führer von einem Federbruche Mittheilung gemacht, so muß er unter Umständen, insbesondere wo das Geleise nicht ganz gut liegt, langsam fahren; auf der nächsten Station wird der Wagen ausgesetzt.

Bei defekten Bremsen besteht der Fehler meist in dem Bruche einzelner Theile oder auch darin, daß beim Anziehen sich die Bremsspindel überschraubt hat, wenn sie nämlich zu viel Luft in der Mutter hatte.

Gebrochene Theile der Bremse müssen abgenommen werden, wenn sie verloren gehen oder auf das Geleise herabspringen und daselbst schleifen können; oft genügt es, die Theile an Bindestricken oder Ketten an dem Untergestell aufzuhängen.

Ist die übergedrehte Spindel durch Zurückdrehen nicht zu lösen, so muß der Bolzen des Bremswellenhebels losgenommen und dadurch die Bremse außer Thätigkeit gesetzt werden.

Eine lange unter den Wagen weggehende Bremszugstange muß in der Mitte noch besonders aufgehängt werden, damit sie nicht auf der Achse schleift; es ist schon vorgekommen, daß sie sich durchgerieben, die Enden in's Geleise gefallen sind und Weichen zerstört haben.

Wenn das Hängeeisen eines Bremsklotzes bricht, so senkt sich der Bremsklotz mit Schuh und Zubehör auf das Geleise und sind dadurch, indem ein Wagen darüber aussetzte, schon Entgleisungen vorgekommen. Anbruch und demnächst Brüche der Hängeeisen entstehen, wenn die Räder bis zum Feststehen zwischen die Bremsklötze gepreßt werden, wodurch die Wirksamkeit der Federn aufhört, die Stöße der Achse auf den Schienenstößen übertragen sich dann ungeschwächt auf die Hängeeisen.

Bei Brüchen von Bandagen hat man ähnlich, doch weit vorsichtiger wie bei heißen Achsschenkeln zu verfahren. Ist die Bandage einer Mittelachse gebrochen und hat sich ganz vom Unterreif entfernt, so kann man vorsichtig bis zur nächsten Station weiterfahren, ebenso dann, wenn sie zwar geplatzt ist, aber noch fest sitzt und sich seitlich nicht stark verschoben hat.

Wenn die Weiterfahrt unthunlich, so entfernt man die Achse ganz oder aber man hebt sie mit den Lagern so hoch zwischen den Achsgabeln, nachdem vorher die Tragfedern dieser Achse entfernt sind, daß sie über dem Geleise frei schwebt und in dieser Stellung wird sie befestigt, indem man sie mit Ketten aufhängt und die Achslagerkasten mit Holzpflöcken unterkeilt. Ist die so behandelte Achse Mittelachse, so kann die Fahrt vorsichtig fortgesetzt werden, bei einer Endachse wird es auch hier nöthig, den Wagen mit dem benachbarten so eng wie möglich zu kuppeln.

Ist eine Mittelachse gebrochen, so kommt es darauf an, wo der Bruch ist, im Schenkel, in der Nabe oder zwischen den Rädern; es ist schon gelungen, einen Zug trotz der gebrochenen Achse langsam bis zur nächsten Station zu bringen; wann dieses angänglich, kann allgemein nicht angegeben werden. In der Regel wird es besser sein, den vorderen Theil zur nächsten Station zu bringen, dann die Fahrt mit dem einen Wagen zu versuchen und wenn er glücklich zur Station gebracht ist, den hinteren Theil des Zuges nachzuholen.

Oft kann man sich in derselben Weise helfen, wie dieses bei einem Bandagenbruche beschrieben ist, man keilt also auch hier die Achse hoch.

Wenn dieses nicht angänglich ist, wenn z. B. die Achshalter zerstört sind, so muß die Achse entfernt werden; ist sie Vorderachse, so hebt man nach deren Entfernung vorn den Wagen und stützt ihn mit den Buffern auf die des benachbarten Wagens, über die man vorher eine kurze Schiene oder eine Schwelle gelegt hat. Schlingt man um diese und den Zughaken des gehobenen Wagens eine Kette, so kann er nicht wieder herunterfallen und ist die Fortschaffung recht wohl möglich.

Außer den angeführten kommen noch manche andere seltener eintretende Defekte an den Wagen vor, z. B. ein solcher kann in Brand gerathen, in welchem Falle er hinten abgehungen und eine Strecke vorgezogen wird, worauf auch vorn abgehangen und das vordere Ende weiter entfernt wird, der brennende Wagen ist also dadurch von den übrigen isolirt. Auf alle möglichen und denkbaren Defekte hier einzugehen ist nicht angänglich, die am häufigst auftretenden sind die oben angegebenen.

Allgemein gültige Verhaltungsmaßregeln lassen sich nicht geben; trotz der gegebenen Anhaltspunkte bleibt noch ein weiter Spielraum für die Thätigkeit des Führers übrig, dem in den meisten Fällen das Urtheil obliegt, für wie bedenklich ein Defekt anzusehen und welche Maßregeln zu ergreifen sind, um eine Betriebsstörung ganz zu vermeiden oder doch dieselbe möglichst gering zu machen; zu große Aengstlichkeit und zu große Sicherheit können beide von üblen Folgen sein.

Durch die Locomotive veranlaßte Störungen im Betriebe rühren sehr oft, ohne daß ein Defekt vorliegt, von Dampfmangel her, indem der Führer entweder mit oder ohne Schuld nicht im Stande ist, die nöthige Dampfspannung zu erzielen und zu erhalten unter gleichzeitiger Beibehaltung des nöthigen Wasserquantums im Kessel; die Dampfproduction ist also nicht genügend. Wenn die Maschine die ersten Touren macht, können allerdings Fehler in der Maschine sein, die der genügenden Dampfproduction schädlich sind, in der Regel jedoch ist das Feuer verpfuscht, was dann ganz allmählig nur wieder in die richtige Verfassung gebracht werden kann, daher auch die nicht

seltenen Fahrverspätungen zu Anfang der Tour oder wenn die Maschine restaurirt ist.

Fahrverluste zu Ende der Tour können allerdings dadurch herbeigeführt werden, daß die Maschine in Folge verschlackten Rostes und verstopfter Siederöhren nicht genügenden Dampf mehr macht; häufig hängt der Fahrverlust aber auch damit zusammen, daß der Führer, um Kohlen zu sparen, den Heizer zu früh mit dem Einschaufeln aufhören läßt; es ist also nicht genug Feuer in der Feuerkiste und der letzte Rest wird durch den verengten Ausgangsregulator zur höchsten Wirkung gebracht.

Eine solche Behandlung des Feuers bringt nun nicht selten das Rinnen der Siederöhren hervor und diesen Defekt an der Maschine, einen der widerlichsten im Eisenbahnbetriebe, wollen wir zuerst behandeln.

Siederohrrinnen. In der I. Abthl., in dem Capitel „Regulirung des Feuers“, haben wir angeführt, wann das Lecken der Siederöhren leicht eintritt und welche Vorsicht beim Feuern und Speisen des Kessels, beim Restauriren der Maschine, bei Beendigung der Tour u. s. w. aufzubieten ist. Schlechtes Kesselspeisewasser kann sehr häufig die Undichtheiten der Siederöhren verschulden; es ist auch nicht zu leugnen, daß häufig das Rinnen bei aller Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des Führers eintritt, so daß in der That die Veranlassung nicht zu ermitteln ist; anderseits aber ist zu constatiren, daß bei den Maschinen derselben Construction und bei demselben Dienste, demselben Speisewasser und endlich noch demselben Brennmaterial, der eine Führer mehr mit Siederohrlecken zu kämpfen hat als der andere, und dürfte daraus doch auch der Schluß nicht ganz mit Unrecht gezogen werden, daß die Behandlung der Maschine nicht ohne Einfluß ist, wenngleich das gemachte Versehen in den seltensten Fällen wird nachzuweisen sein. Wenn das Rinnen nicht sehr stark ist, so hört es oft während der Fahrt auf und zwar um so eher, je schärfer die Stichflamme in die Rohrmündungen fährt; die Verengung des Exhaustors ist oft zweckmäßig. Auf dem Bahnhofe

wird ein intensives Feuer durch den Bläser erzielt; wenn ein Geleise frei und Zeit vorhanden, kann der Führer auch hier mit der leeren Maschine bei etwas angezogenen Bremsen, um einen stärkeren Schlag zu erzielen, herumfahren und ist dadurch schon oft vor der Abfahrt die Wand trocken gemacht.

Wenn auch nur ein Siederohr undicht ist, so steht das Umsichgreifen des Uebels sehr zu befürchten. Die benachbarten Röhren werden von diesem einen „angesteckt". Manche Führer besitzen eine gute Geschicklichkeit darin, mit einem langen Stemmer durch die Feuerthür die Börtel anzustemmen und so die Röhren zu dichten; es wird dabei aber von vielen auch die Rohrwand mit der Zeit verdorben, indem das Kupfer um den Börtel zu tief eingetrieben wird. Im allgemeinen sind diese langen Stemmer als schädlich zu bezeichnen.

Fig. 118 zeigt ein Instrument, welches gute Dienste leisten kann, indem das halbkugelförmige Ende vor die Rohrmündungen gesetzt und

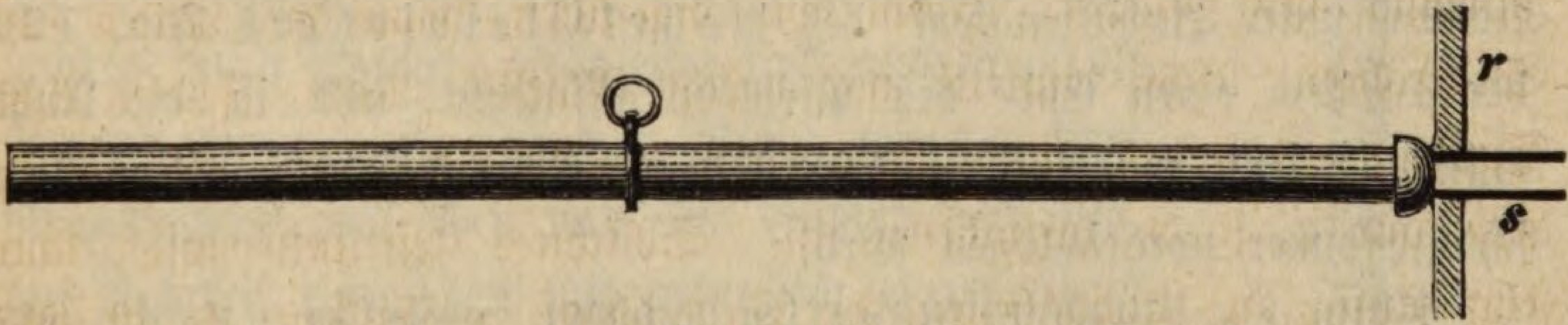


Fig. 118.

dann durch schwache Schläge mit dem Hammer vor das andere Ende die Börtel etwas angetrieben und so die Röhren gedichtet werden. Man muß mit dem Dichten in der obersten Reihe anfangen und reihenweise nach unten fortarbeiten; unten gedichtete Röhren werden durch das Wasser, das von oben über die Börtel und in die Rohrmündungen läuft, wieder undicht.

Einzelne Röhren können oft dadurch gedichtet werden, wenn Brandringe (I. Abth. „Sieieröhren") hineingetrieben werden; dieses geschieht unter Zuhülfenahme des **Ringeintreibers** Fig. 119, der



Fig. 119.

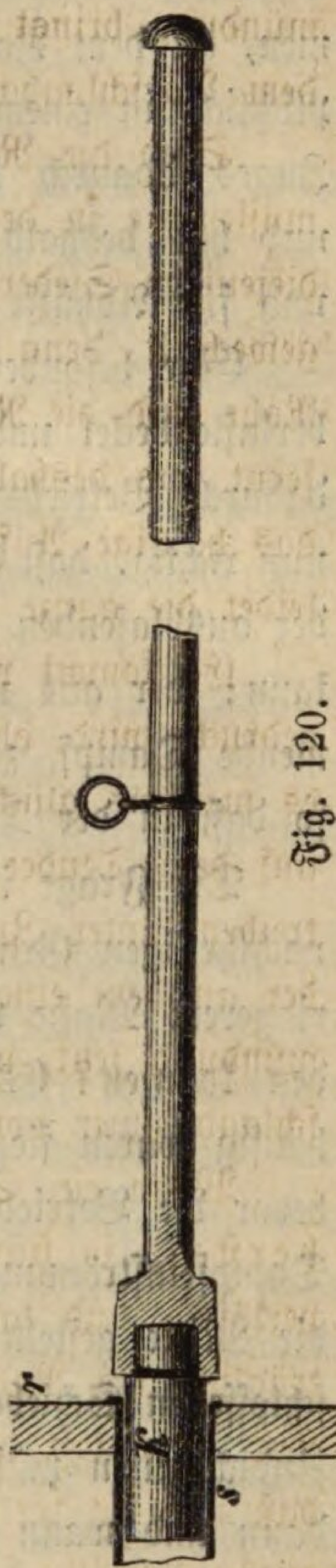
den Ring an seinem einen Ende aufnimmt und ihn in die Rohrmündung bringt, worauf vor das andere Ende kräftige Schläge mit dem Vorschlaghammer geführt werden.

Sind die Röhren auf diese Weise nicht dicht zu bekommen, so müssen sie in der Werkstätte „aufgedornt“ oder „aufgerollt“ werden; diejenigen Sieberöhren, die häufig lecken, werden zweckmäßig besser ausgewechselt, denn der Kesselstein, welcher sich beim Lecken zwischen das Rohr und die Rohrwand gesetzt hat, kann durch Aufdornen nicht entfernt und deshalb der Fehler nicht radical beseitigt werden, und durch das häufige Aufdornen, wodurch oft dichte Röhren undicht werden, leidet die ganze Rohrwand.

Es kommt vor, daß ein Sieberohr durch den Dampfdruck platt gedrückt wird, ohne daß es erhebliche Risse bekommt, in welchem Falle es meistens glückt, einen eisernen Pfropfen, deren der Führer einige auf dem Tender mit sich führen muß, in die Rohrmündung einzutreiben unter Zuhülfenahme des Rohrkeileinsetzers Fig. 120, der an dem einen Ende den Pfropfen aufnimmt und in die Rohrmündung setzt, während an dem anderen Ende kräftig mit dem Vorschlaghammer vorgeschlagen wird.

Wenn ein Sieberohr gänzlich aufreißt, wenn es platzt oder berstet, so stürzt soviel Wasser in die Feuerkiste, daß das Feuer verlöscht, und kann der Führer in der Regel nichts machen als nachträglich das Rohr an beiden Enden zuzukeilen. Hatte er beim Bersten schleunigst die Injecteure in Thätigkeit gesetzt, so ist es möglich, daß noch so viel Wasser auf dem Kessel ist, daß eine neue Anheizung angänglich ist, häufiger muß jedoch die Maschine im kalten Zustande fortgeschafft werden. Ein so gänzliches Aufreißen der Sieberöhren kommt glücklicherweise selten mehr vor. Kleinere Risse lassen auch noch einen starken Wasserstrahl in die Feuerkiste und in die Rauchkammer treten, doch gelingt es häufiger, die Rohrmündungen zuzukeilen. Instruction ist häufig, daß die Maschine vom Zuge abgehängt, eine Strecke vorgefahren und zuerst das Rohr in der Rauchkammer zugekeilt werden soll. Letzteres ist unter der Annahme richtig,

daß so viel Wasser ausfließen kann, daß trotz der in Thätigkeit gesetzten Pumpen die Decke der Feuerkiste entblößt wird und daß bis dahin das Feuer dann ausgelöscht ist. Damit ist nun aber wenig geholfen, indem dann der Zug liegen bleibt und dieses soll doch möglichst vermieden werden und ist in der Regel auch nur durch folgende Maßnahmen die Weiterfahrt gelungen.


Fig. 120.

Durch den in der Feuerkiste sich bildenden Dampf ist es nicht möglich, zu sehen, welches Rohr gerissen ist; man öffnet daher den Blasehahn und gibt ev. bei angezogenen Bremsen energisch Dampf, nachdem vorher die Speiseapparate in Thätigkeit gesetzt sind. Der starke Luftzug treibt nun den Dampf kräftig in die Sieberöhren und das undichte wird sichtbar; gleichzeitig sinkt auch schon die Dampfspannung, so daß das Wasser weniger stark herausschießt und muß nun der Führer versuchen, den Rohrkeil einzusetzen und ordentlich einzutreiben; ist es gelungen, so wird gehalten und auch die Rohrmündung in der Rauchkammer verkeilt. Wenn das gerissene Rohr der Feuerthür gegenüber sitzt, so hat sich das Maschinenpersonal sehr in Acht zu nehmen, denn ein eingekeilter Pfropf kann herausgeschleudert werden, seinen Weg durch die Feuerthür finden und unglücklicher Weise den vor derselben beschäftigten Maschinisten treffen.

Ebenso ist es vorgekommen, daß bei Defekt eines Sieberohres der austretende Wasserstrahl die Maschinisten verbrühte.

Undichtheiten am Kessel können ferner bei den Schlammlöchern eintreten; wir haben hierüber ausführlich in der I. Abthlg. Kapitel „Entleerung und Reinigung des Kessels" gesprochen.

Andere Undichtheiten, nämlich an den Stehbolzen, an Nieten,

an den Verbindungen der Bleche, am Dome, an dem Feuerthürrahmen, an dem Rahmen zwischen den beiden Feuerkisten, treten selten plötzlich in einem so hohen Grade auf, daß ein Liegenbleiben des Zuges ddaurch herbeigeführt wird; doch können sie störend wirken und hat deshalb der Führer diese Defekte im Entstehen zu entdecken und für Abhülfe zu sorgen.

Eine besondere Besprechung verdienen die Undichtheiten der Schieberkastendeckel und der Dampfröhren. Durchaus nicht selten werden dadurch Betriebsstörungen seitens der Führer entschuldigt. Es ist nun richtig, daß Schieberkastendeckel so undicht sein können, daß wegen der ausblasenden Dampfmenge die Fahrt nicht ungestört vor sich gehen kann; der aus undichten Dampfröhren in die Rauchkammer einströmende Dampf zieht die Dampfproduction ganz bedeutend herunter, so daß in der That die Fahrzeit nicht inne gehalten werden kann.

Die Frage ist nun die, ob diese Undichtheiten plötzlich in dem nachtheiligen Grade entstehen oder ob sie vor der Tour schon in geringerem Maße vorhanden waren und von dem Führer entdeckt werden konnten? Es können solche Undichtheiten plötzlich entstehen, sehr häufig waren sie aber auch im Entstehen zu entdecken und abzuhelfen, bevor die Betriebsstörung eintrat. Den Schieberkastendeckel und die Dampfeinströmungsröhren zu untersuchen, wird die Steuerung auf die Mitte gestellt, die Tenderbremse fest angezogen und dann bei geschlossenen Schieberkasten- und Cylinderhähnen kräftig Dampf gegeben: Undichtheiten müssen sich hierbei ergeben und sind solche Versuche dann und wann nach der Tour anzustellen.

Undichtheiten können noch an den verschiedensten Stellen eintreten, ohne daß sie jedoch Betriebsstörungen herbeiführen; in erster Reihe ist das Blasen der Stopfbüchsen zu erwähnen; ein Maschinenpersonal, welches dieses längere Zeit ansehen und anhören kann, ohne schleunigst, sobald die Zeit es erlaubt, Abhülfe zu schaffen, kann darauf keinen Anspruch machen, für ein tüchtiges Personal gehalten zu werden. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Stopfbüchse des Regulators; wenn nämlich diese auf der Fahrt undicht wird, so ist durch den

auf den Führerstand ausblasenden Dampf die sichere Thätigkeit des Personales behindert, mindestens ist es sehr unangenehm. Die Verpackung der Regulatorstopfbüchse ist zeitweise zu erneuern, auch wenn das Blasen noch nicht eingetreten ist. Man darf überhaupt die Packung der Regulatorstopfbüchse nicht zu alt werden lassen und durch Nachziehen und Vorlegen von frischem Materiale die Dichtung herzustellen suchen, weil die Reibung der Regulatorstange zu groß und dann die leichte Handhabung des Regulators dadurch erschwert wird.

Der Fall, daß der Regulator seinen Dienst versagt, ist in der I. Abthlg. Kapitel „Dampfleitung“ eingehend besprochen und verweisen wir die Leser auf jenes Kapitel.

Durchheulen der Schieber und Kolben. Undichtheiten können auch in dem Schieber selbst und in dem Kolben entstehen, indem beide nicht dampfdicht anliegen; Schieber und Kolbenringe können auch brechen.

In beiden Fällen wird die Dampfvertheilung unrichtig; liegt der Schieber nicht dampfdicht auf, so tritt nicht nur Dampf in den geöffneten Dampfcanal, sondern er arbeitet sich auch unter dem Schieber weg in die Schieberhöhlung und geht von dort direkt aus dem Schornstein heraus; liegt der Kolben nicht ringsum dicht an, oder sind die Kolbenringe gebrochen, so arbeitet ein Theil des an der einen Seite eintretenden Dampfes sich zwischen Kolben und Cylinderwandung durch und entweicht mit dem gebrauchten Dampfe in's Freie.

Man hört nun sofort an dem Geräusche des aus dem Schornsteine austretenden Dampfes, ob ein Schieber oder Kolben defekt ist, man sagt, der Schieber oder Kolben *haucht* oder *heult* durch. Man kann untersuchen, an welcher Seite der defekte Theil liegt und ob es der Schieber oder der Kolben ist. Machen wir die Untersuchung für eine Seite. Bei der mittleren Stellung des Kolbens und des Schiebers — es muß also der Krummzapfen vertical und die Steurung auf der Mitte stehen — wird kräftig Dampf gegeben bei offenen Cylinderhähnen; wenn keinem derselben Dampf entströmt,

die Dampfcanäle sind an beiden Seiten durch den Schieber überlappt, so ist der Schieber an dieser Seite dicht. Um den Kolben zu untersuchen, stellt man den Krummzapfen zwischen die verticale und die horizontale Stellung, legt die Steurung ganz aus und gibt nun wiederum Dampf; die Tenderbremse muß fest angezogen und ev. die Maschine fest gelegt sein; wenn nun beiden Cylinderhähnen an der betreffenden Seite Dampf entströmt, so ist der Kolben defekt, ist dieses nicht, so ist auch der Kolben an dieser Seite in Ordnung.

Dieselbe Untersuchung wird nun an der anderen Seite gerade so gemacht, der defecte Theil wird so ganz bestimmt gefunden und kann der Führer dann eine genaue Meldung machen; sehr oft wird sich bei der Erscheinung des „Durchheulens“ in sehr unbestimmten Redensarten ergangen, in Folge dessen schon mancher Schieber und Kolben „aufgerissen“ ist, ohne daß sich an der betreffenden Seite ein Defekt vorfand.

In einem solchen Falle müßte eigentlich der Führer die Kosten bezahlen.

Heißlaufen von Lagern, Zapfen u. s. w. Wenn diejenigen Theile der Locomotive nebst Tender, welche der Reibung ausgesetzt sind, stets ganz sorgsam beaufsichtigt werden und ihnen soviel Schmiere gegeben wird, wie sie erfahrungsmäßig bedürfen, so kann es vorkommen, daß ein Theil sich anwärmt, wenn die Schmiernuthen anfangen, sich zuzusetzen u. s. w.; ein plötzliches Heißlaufen jedoch bei schon länger im Betriebe befindlichen Locomotiven entsteht in den allermeisten Fällen nur durch Vernachlässigung und bei verstellbaren Lagern durch Ungeschicklichkeit, indem sie zu fest angezogen sind.

Ueber die Schmiergefäße, Schmiermittel ꝛc. haben wir uns an einer andern Stelle ausgelassen; es erübrigt noch, anzugeben, wie der Führer sich verhält, wenn nun einmal ein Theil sich heiß gelaufen hat, damit dennoch keine Betriebsstörung hervorgerufen wird.

Alles Mögliche ist aufzubieten, daß die Maschine, wenn nicht bis zur Endstation, so doch bis dahin den Zug bringt, wo eine Reservemaschine ist, deren Führer per Telegraph zu benachrichtigen ist; unter Umständen kann dieselbe auch dem Zuge entgegenfahren.

Am häufigsten werden von dem Heißlaufen betroffen die Kurbel- und Kuppelzapfen, die Kreuzkopfbolzen, die Gleitbahnen und Kolbenstangen, die Achslager an Maschine und Tender und die Excenterringe.

Heißgelaufene Theil sind immer, wenn die Zeit es erlaubt, erst abzukühlen, indem Wasser aus dem Tender übergegossen wird oder im Winter durch Aufpacken von Schnee. Verstellbare Lager werden etwas gelöst, verbrannte Dochte durch neue, die reichlich dünn zu nehmen sind, ersetzt und dann Schmiere zum Ueberfluß beigegeben. Liegen die Lager außerhalb, so kann auch bei der Fahrt, indem der Heizer mit der Oelkanne auf das Trottoir geht, Oel beigegeben werden. Gleitbahnen und Kolbenstangen laufen gern warm, wenn der Kreuzkopf zu scharf zwischen die Gleitbahnen gepaßt ist und wenn die Grundbüchse zu fest um die Stange liegt; außerdem hat aber auch eine alte und durch Nachziehen der Stopfbüchse immer härter gewordene Verpackung einen üblen Einfluß auf die Stange. Auch bei diesen Theilen sind die Schmiergefäße in besten Zustand zu setzen, die Packung ist zu erneuern, vor der Stopfbüchse befestigt man mit Oel getränkte Putzwolle, welche die Kolbenstange fettig erhält, außerdem kann die obere Gleitbahn und deren Schmiergefäß mit Talg bepackt werden, welches abtropft, so lange die Erhitzung anhält, und so die sich reibenden Theile reichlich schmiert. Ein heiß gelaufener Excenterring kann zu fest aufgepaßt sein, in welchem Falle die Zwischenlagstücke a a, Fig. 83, II. Abthlg., etwas zu verstärken sind; ist dieses nicht der Fall, so kann auch nur reichliche Schmierung helfen. Heißgelaufene Achsschenkel sind am unangenehmsten, deren Lager sind nicht stellbar, können also nicht gelöst werden und der Führer kann nicht daran kommen. Merkt er den Schaden früh genug, so müssen die Schmierdochte herausgezogen und durch neue dünnere ersetzt werden, der Talg ist in der Regel schon geschmolzen und wird nur Oel zugegossen; auch läßt man davon an den Seiten des Achslagerkastens herunterfließen, der also direkt auf den Schenkel läuft. Wenn die Oelnuthen kein Oel mehr durchlassen, so werden zweck-

mäßig die Schmierdochte von dem oberen Oelbehälter aus an beiden Seiten nach außen gehängt an dem Lagerkasten herunter; der Lagerkastendeckel muß durch eine Unterlage hoch gehalten werden, damit er die über den Rand hängenden Dochte nicht zusammenpreßt und dadurch deren Saugfähigkeit beeinträchtigt.

Bei Tenderachslagern ist oft der Unterlagerkasten zugänglich, den man dann zweckmäßig, wenn der Schenkel heiß ist, mit Putzwolle vollstopft, welche fleißig auf allen Stationen mit Oel getränkt wird.

Fahrt mit „einem" Dampfcylinder. Die Locomotive hat zwei von einander unabhängige Dampfmaschinen, die jede für sich im Nothfalle im Stande ist, dieselbe, wenn man sie über den todten Punkt weghilft und sie erst in Gang bringt, in Bewegung zu erhalten und auch noch den Zug, wenn er nicht zu schwer ist, langsam mit zu befördern.

Der Führer kann in die Lage kommen, an einer Seite die Dampfmaschine außer Thätigkeit setzen zu müssen, die Locomotive an der einen Seite „lahm" zu legen, wenn nämlich die eine Seite einen Defekt erlitten, der die betreffende Dampfmaschine zum Weiterarbeiten unfähig macht, welcher aber die andere Seite nicht mitbetroffen hat; die Locomotive arbeitet alsdann nur mit „einer Seite."

Defekt am Dampfkolben. Wenn die Cylinder mit viel Wasser arbeiten, so tritt ein starkes Spucken ein, es können der Kolben und die Cylinderdeckel leiden, indem letztere brechen und der Kolben sich auf der Stange lossetzt oder die Kolbenstange krumm wird. Compositionsringe können bei langen Leerfahrten und gleichzeitigem Mangel an Oel schmelzen, wodurch auch der Kolben untauglich wird. Ist in einem solchen Falle der Cylinder noch ganz, so wird die Pleuelstange abgenommen und dann der Kolben mit Stange und Kreuzkopf ganz zurückgezogen, so weit es geht, und in dieser Stellung befestigt, indem man zweckmäßig ein genau abgeschnittenes Holz zwischen Kreuzkopf und Cylinderdeckel klemmt, welches Holz man dann noch, damit es bei den Erschütterungen der Maschine nicht wegfallen kann, durch einen Bindestrick mit der Kolbenstange zusammen=

bindet. Zur ferneren Vorsicht kann noch die Kolbenstange in der Stopfbüchse durch einseitiges Anziehen dieser festgeklemmt werden.

Der Schieber wird durch Lösen der Schieberstange von dem Prisma und Wegnehmen dieses oder bei einer Steuerung von Gooch durch Ausschalten der Schieberschubstange mit der Couliffe außer Thätigkeit gesetzt und wird nun der Schieber ganz zurückgezogen und durch einseitiges Anziehen beider Stopfbüchsen festgestellt.

Beim Oeffnen des Regulators tritt nun Dampf durch den vorderen Canal in den Cylinder und drückt den Kolben noch fester an den hinteren Deckel, wogegen der hintere Canal geschlossen ist; sollte etwas Dampf an dieser Seite in den Cylinder kommen, so ist der Kolben in oben beschriebener Weise gesichert, man kann zur ferneren Vorsicht auch den hinteren Cylinderhahn öffnen.

Defekt an Kreuzkopf, Gleitbahnen, Kurbel- und Kuppelstangen und deren Zapfen. Ganz in derselben Weise wird verfahren, wenn der Kreuzkopf oder die Gleitbahnen defekt werden, wenn ein Kurbelzapfen oder die Pleuelstange bricht oder diese krumm wird.

Beim Bruch eines Kuppelzapfens werden an beiden Seiten die Kuppelstangen abgenommen, mit einer darf nie gefahren werden; beim Bruch einer Pleuelstange läßt man beide Kuppelstangen an die Maschine oder keine.

Defekt eines Dampfcylinders. Ist ein Cylinderdeckel oder der Cylinder selbst unganz, so wird der Schieber auf die Mitte gestellt, in dieser Stellung festgeklemmt, worauf die Schieberstange außer Verbindung mit der Couliffe gesetzt wird. An der defekten Seite ist die Pleuelstange abzunehmen und muß dann der Kolben wieder sicher festgestellt werden, was nun oft wegen der Zerstörung am Cylinder nicht immer am Ende möglich ist. Nicht selten kommt man eben so schnell zum Ziele, wenn der Kolben ganz herausgenommen wird.

Reißt die Schieberstange selbst, oder es tritt ein Defekt an der äußern Steuerung ein, so wird man immer den Schieber auf die Mitte stellen, die Pleuelstange abnehmen und den Kolben in der angegebenen Weise feststellen können.

Wenn der Zug ganz in der Nähe der Station ist, so kann man bis dahin den Kolben auch mitlaufen lassen, man öffnet die Cylinderhähne an der betreffenden Seite und gibt dem Kolben, wenn möglich während des Fahrens, reichlich Oel. Was nun bei defekter Steurung alles noch abgenommen werden muß, richtet sich nach der Construction und darnach, was defekt ist. Es ist nicht so ganz selten, daß in solchen Fällen die Führer alles Mögliche unter großem Zeitaufwande losnehmen, wenn sie sich mit einem kleinen Kunstgriffe hätten helfen können. Oft kann man beispielsweise Steurungstheile an einem Stricke aufhängen und sie ruhig mit oscilliren lassen, statt sie abzunehmen.

Das Anfahren der Maschine mit einem Cylinder hat oft seine Schwierigkeit, insbesondere wenn der Krummzapfen auf oder nahe dem todten Punkte steht. Es muß dann mit der Brechstange, Fig. 121 und 122 nachgeholfen werden, indem sie mit dem gekrümmten Ende

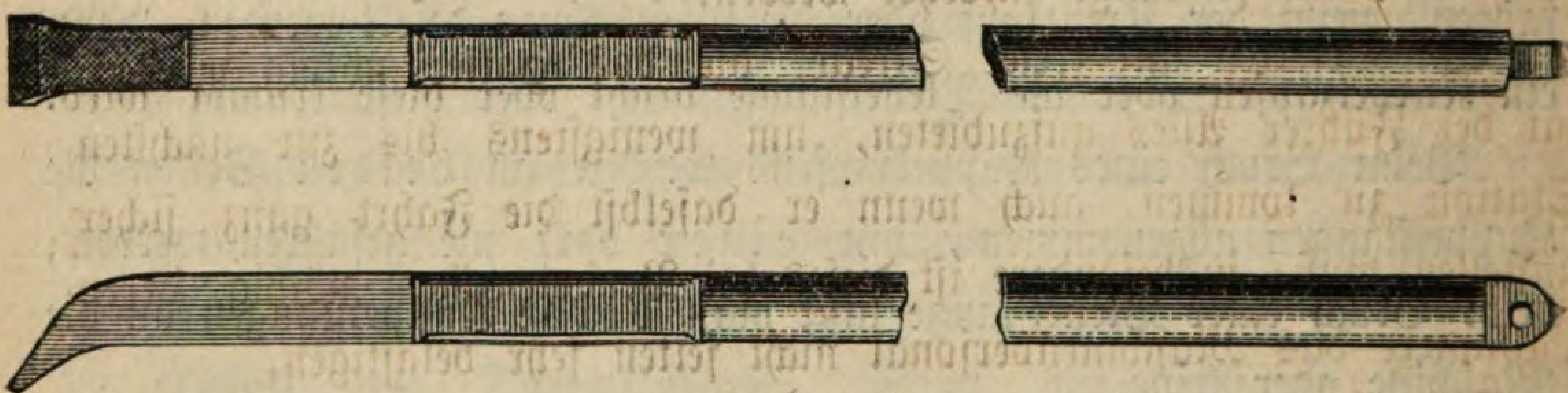


Fig. 121 und 122.

zwischen Bandage und Schiene geklemmt und dann das andere kräftig heruntergedrückt wird; die Brechstange bildet einen ungleicharmigen Hebel, dessen Drehpunkt auf der Schiene und sehr nahe dem einen Ende liegt, und kann man so an dem anderen Ende eine sehr große Kraft ausüben. Damit die Brechstange nicht auf der Schiene gleitet, ist sie da, wo sie aufliegt, durch kreuzweis angebrachte Meißelhiebe rauh gemacht.

Man hüte sich ja beim Ingangbringen der Locomotive die Brechstange durch die Speichen zu stecken: wenn der Dampf plötzlich zu wirken anfängt, kann die Brechstange dem, der sie handhabt, sehr gefährlich werden.

Wenn ein Steurungsbolzen verloren gegangen, was jedoch nur bei einer vorhergegangenen nachlässigen Revision möglich ist, so hat der Führer erst zu sehen, ob sich nicht in seinem Vorrathe ein zur Noth passender vorfindet; wenn derselbe zu stark, ist er sobald nicht brauchbar zu machen, ist er zu dünn, so schadet das oft nicht; damit er nicht zu stark schlottert, kann Putzwolle, Bindfaden oder dergl. umgewickelt werden; wenn er zu lang, so ist dieses ebenso oft nicht schlimm; falls verloren gegangene Stücke auf dem Tender nicht vorräthig sind und die Weiterfahrt ist in Frage gestellt, so hat der Führer zu überlegen, ob nicht an einer anderen Stelle der Maschine und des Tenders ein solcher Theil oder ein ähnlicher für kurze Zeit zu entbehren ist; wir erinnern uns, einen verloren gegangenen Steurungsbolzen durch einen solchen der Tenderfeder ersetzt zu haben, der Tender wurde behandelt, als sei die Feder gebrochen; auch Schrauben, die augenblicklich an einer Stelle sehr nöthig sind, können oft an einer anderen Stelle so lange entbehrt werden.

Bei Defekten auf freier Strecke, die das Halten nöthig machen, hat der Führer Alles aufzubieten, um wenigstens bis zur nächsten Station zu kommen, auch wenn er daselbst die Fahrt ganz sicher einstellen muß; insbesondere ist dieses bei Personenzügen nöthig, deren Passagiere das Maschinenpersonal nicht selten sehr belästigen.

Federbruch. Der Bruch einer Tragfeder, insbesondere der Vorderfeder, kann die Entgleisung der Locomotive zur Folge haben, weil plötzlich eine sehr ungleiche Belastung der beiden Räder derselben Achse eintritt, die Maschine senkt sich an der Seite der gebrochenen Feder und hat das Bestreben, das Rad an dieser Seite von der Schiene abzudrängen. Der Führer hat deshalb schleunigst zu halten, die Maschine mit Winden wieder zu heben und gerade zu stellen, worauf passende Unterlagklötze, von denen er einige immer bei sich haben muß, zwischen Lagerkasten und Frame gelegt werden, nachdem vorher der Schmierbehälter ganz mit Oel gefüllt und unter Umständen die Feder weggenommen ist. Die Weiterfahrt darf nur langsam geschehen, denn einmal ist es sehr zweifelhaft, ob die Lastvertheilung wieder ganz

richtig geworden ist, zum zweiten läuft das betreffende Achslager wegen Mangels der Federung gern heiß, und ferner läuft die Maschine an der unterlegten Seite steifer, sie schmiegt sich dem Bahngestänge weniger an und kann dadurch eine Entgleisung herbeigeführt werden.

Der Bruch einer Federstütze, eines Federgehänges und eines Balanciers hat ganz dieselbe Wirkung und ist dasselbe Verfahren einzuschlagen.

Wenn eine Feder durch einen Balancier mit einer anderen verbunden ist, so wird auch der Balancier sich schief stellen und die andere Feder entlastet werden. Beim Heben der Maschine muß nun auch der Balancier wieder gerade gestellt und in dieser Stellung durch Anbringung passender Keile zwischen ihm und Frame erhalten bleiben.

Bandagenbrüche bei Locomotiven können unter Umständen sehr gefährliche Folgen haben, u. a. wenn die Bandage in einem Stücke oder in mehren den Unterreif ganz verläßt, in welchem Falle eine Entgleisung sehr zu befürchten ist; doch trennt sie sich nicht immer von dem Unterreif, häufig platzt sie an einer Stelle und bleibt sitzen; wenn dieses bei einem Laufrade vorkommt und die Schrauben sind noch zum Theil an ihrer Stelle, so wird man oft den Zug ohne Gefahr langsam bis zur nächsten Station und demnächst die Maschine auch leer bis zur Heimathsstation bringen können; sind die Schrauben abgesprungen, so kann bei einem Laufrade immerhin noch versucht werden, den Zug so langsam bis zur nächsten Station zu bringen, daß ein Sachkundiger neben der Maschine hergehen und die Bandage beobachten kann; bei einer solchen Geschwindigkeit ist ein Unglück nicht zu befürchten.

Mit der leeren Maschine kann schon mehr versucht werden; wenn die Bandage der Vorderachse unganz, so kann die leere Fahrt oft noch unternommen werden, nachdem die Maschine gedreht ist, also das defekte Rad hinten läuft.

Beim Bruche einer Triebachsbandage ist es weniger rathsam, die Fahrt, wenn auch langsam, fortzusetzen, insbesondere wenn der Reif

lose sitzt und Schrauben fehlen. Während der Zeit eine Hülfsmaschine herbeigeschafft wird, werden die Treibachsfedern gelöst und windet man die Achse hoch, so daß sie schwebt, und keilt man dann Holzkeile zwischen die Achslager und Verbindungsstangen, so daß sie bei Wegnahme der Winden schweben bleibt, und kann die Maschine ohne Gefahr langsam bis zur nächsten Station mittransportirt werden.

Achsbruch. Die Brüche von Achsen, insbesondere der Vorderachse, haben meist die Entgleisung der Maschine zur Folge, worauf wir noch zurückkommen. Die Herbeischaffung einer Hülfslocomotive ist in den allermeisten Fällen nöthig; der Fall ist verhältnißmäßig günstig abgelaufen, wenn die defekte Maschine bis zur nächsten Station gebracht werden kann; es ist schon der Fall gewesen, daß auf der Strecke erst eine andere Achse untergebracht werden mußte.

Versagen der Pumpen. Das Auffällige, wenn sie beide gleichzeitig nicht funktioniren, ist schon mehrmals hervorgehoben. Die Betriebsunfähigkeit beider kann es nöthig machen, das Feuer auszureißen, welches nun nicht vor dem Zuge geschehen darf, da dieser in Brand gerathen könnte, sondern die Maschine fährt allein eine Strecke vor, es werden die Aschfallklappen an beiden Enden geschlossen und das Feuer von dem Roste entfernt und in den Aschenkasten gebracht; zu diesem Zwecke wird der Rostheber, Fig. 123 und 124, durch das Feuer und zwischen zwei Roststäbe hindurch gesteckt; macht der Führer dann mit dem Heber eine Vierteldrehung, so faßt er mit den vorstehenden Spitzen unter zwei Roststäbe, die in die Höhe zu ziehen den vereinigten Kräften von Führer und Heizer gelingt. Durch die entstehenden Lücken fällt das Feuer unter die Roste, und ist das Manöver einigemal wiederholt, so ist das Feuer unschädlich gemacht.

Dasselbe mit Wasser auszugießen ist nicht rathsam, da der in großer Menge plötzlich sich bildende Wasserdampf den unvorsichtigen Maschinisten verbrühen kann.

Es kommt vor, daß ein Roststab ohne die Absicht des Führers

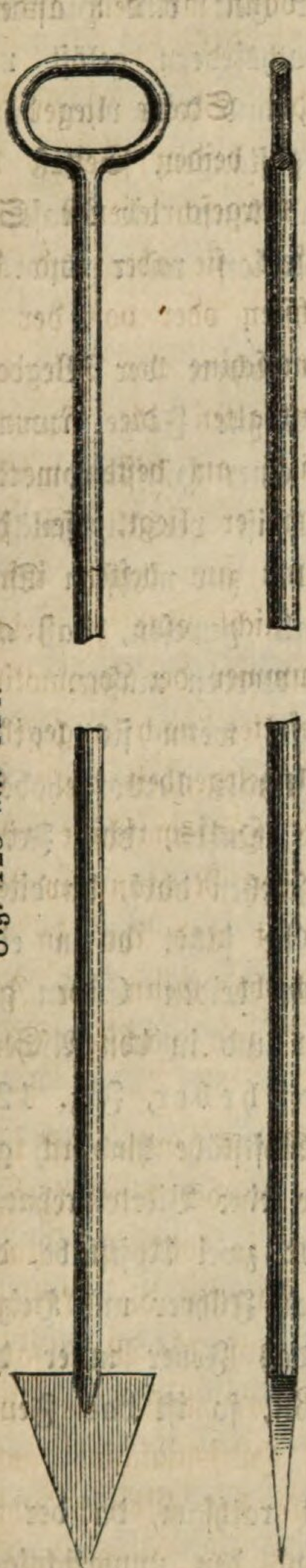


Fig. 123 und 124.

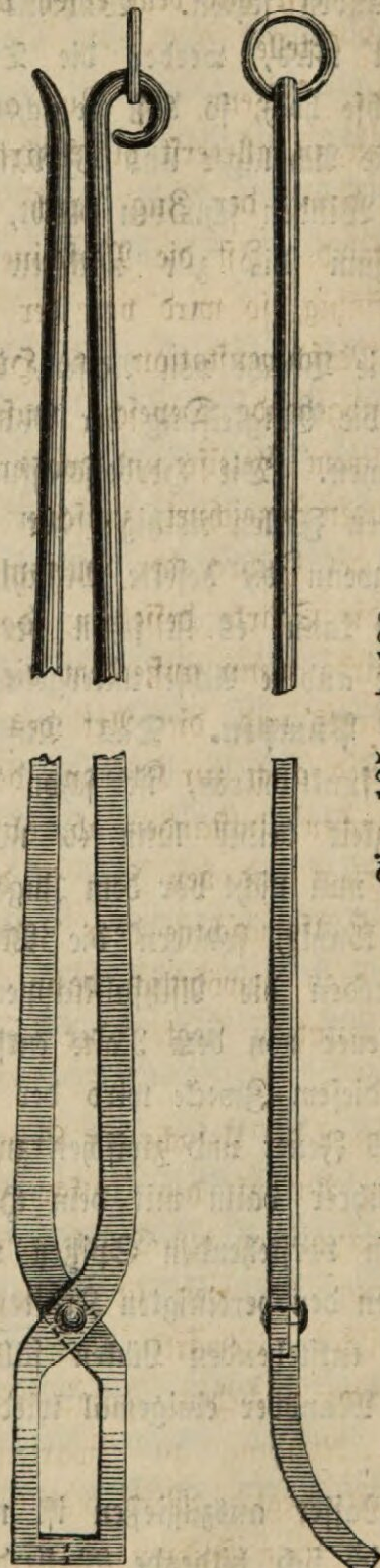


Fig. 125 und 126.

in den Aschenkasten fällt, in der Regel ist derselbe dann aber zu kurz gewesen. Da durch die Lücke zu viel Brennmaterial in den Aschenkasten fällt, das hier weiter brennt und die Roststäbe glühend macht, in Folge dessen weitere Störungen eintreten, so hat der Führer von seinem Vorrath einen neuen einzulegen und zwar muß dieses geschehen, ohne daß das Feuer ganz entfernt wird; z. B. beim Restauriren der Maschine. Der Führer bringt durch die Feuerthür den Roststab in die Feuerkiste, er wirft denselben möglichst nahe dahin, wohin er gehört; mit der *Rostenzange*, Fig. 125 und 126 faßt er nun den-

selben und bringt ihn erst mit dem einen und dann mit dem anderen Ende an die richtige Stelle.

Hülfslocomotive. Wenn ein Zug auf der Strecke liegen geblieben ist, so müssen zu allererst die Wärter zu beiden Seiten benachrichtigt werden, damit der Zug durch die vorgeschriebenen Signale sicher gestellt wird. Ist die Maschine defekt, sie aber und der Zug sind sonst lauffähig, so wird von der nächsten oder von der im voraus bestimmten Maschinenstation eine Hülfsmaschine per Telegraph angefordert. Die abgehende Depesche muß enthalten die Nummer des Zuges, auf welchem Geleise und wo er hält; am besten werden die beiden Wärterbuden bezeichnet, zwischen denen er liegt, weil dadurch in der Regel der Führer der Hülfsmaschine am besten informirt wird, ferner die Stärke desselben, damit nicht eine zu leichte Maschine geschickt wird; wenn außerdem die Nummer der Locomotive, der Name des Führers und die Art des Defektes noch angegeben werden, so trägt dieses auch zur Klärung der Angelegenheit bei. Es hängt nun von manchen Umständen ab, ob die Hülfsmaschine rückwärts fährt, sich vorlegt und den Zug in derselben Richtung weiterbringt, oder ob die Hülfsmaschine dem Zuge folgt und ihn in die Station zurückholt, was gewöhnlich dann geschieht, wenn der Zug nahe bei der Abgangsstation liegt, oder ihn bis zur nächsten Station schiebt.

Wenn Dampfmangel die Ursache des Liegenbleibens gewesen ist und die Maschine hat vor Ankunft der Hülfsmaschine wieder hinreichenden Dampf, oder es ist inzwischen ein Defekt gehoben, so sollte bei Nacht nie und bei Tage nur bei weit übersehbaren Strecken die Ankunft der Hülfsmaschine nicht abgewartet werden und muß die Weiterfahrt immer äußerst vorsichtig geschehen, damit ein Zusammenstoß mit der aus entgegengesetzter Richtung zu erwartenden Hülfsmaschine ganz außer der Möglichkeit liegt. Wird dieselbe von der anderen Richtung erwartet, so muß dem Führer derselben von den Bahnwärtern Mittheilung gemacht werden und hat sie dem Zuge äußerst vorsichtig zu folgen bis zur nächsten Blockstation, von wo sie wieder Stations=

distance halten muß. Die Hülfsmaschine wird, wenn der Zug auf freier Strecke liegt, in der Regel von einem Maschinen- oder Stationsbeamten begleitet.

Sehr häufig ist die Maschine von einem minder wichtigen Zuge viel schneller herbeizuschaffen, als die Hülfsmaschine von der Maschinenstation; z. B. ein Kieszug ist in der Nähe, oder ein Güterzug hält auf der nächstgelegenen Station und der hülfsbedürftige Zug ist ein Personenzug; ein Blick auf den graphischen Fahrplan gibt sofort Auskunft und können umsichtige Stationsbeamte sehr oft dazu beitragen, daß der Aufenthalt auf freier Strecke sehr abgekürzt wird und die Hülfsmaschine den Zug bereits auf der nächsten Station findet.

Eisenbahnunfälle. Große Betriebsstörungen können entstehen, ohne daß ein eigentlicher Eisenbahnunfall vorliegt, wogegen letzterer wieder sehr arg sein kann, ohne eine Betriebsstörung hervorzurufen. Es ist schwer, bei den Eisenbahnereignissen Grenzen zu ziehen zwischen Betriebsstörungen, Eisenbahnunfällen und Eisenbahnunglücken. Von letzteren wird man erst reden können, wenn Tödtungen oder Verletzungen von Personen zu beklagen sind, in welchem Falle die ev. Zerstörung an Fahrzeugen und Bahnkörper vorläufig in den Hintergrund tritt; Zerstörungen an Material, auch wenn geringe Contusionen dabei vorgekommen, zählen zu den Unfällen; bei Betriebsstörungen ist nur die Unregelmäßigkeit zu beklagen; kleine Defekte an Maschinen und Fahrzeugen kommen dabei nicht in Betracht.

Wir wollen kurz die bedenklichsten Vorfälle im Eisenbahnbetriebe, die unter Umständen gut verlaufen und vielleicht nur eine Betriebsstörung veranlassen, sehr häufig aber auch Unfälle uud schwere Unglücke herbeiführen, behandeln und soweit thunlich Verhaltungsmaßregeln für den Führer angeben.

Begegnen zweier Züge. Auf einer eingeleisigen Bahn sollten die optischen Signale stets so eingerichtet sein, daß das Fahrsignal für die eine Richtung, das Haltesignal für die andere ist, es dürfte dann das Begegnen kaum denkbar sein. Auf zweigeleisiger Strecke

ist es überhaupt ausgeschlossen, es müßte denn das eine Geleise nicht fahrbar und das andere für die Züge beider Richtungen benutzt werden müssen. Da in einem solchen Falle stets Betriebsstörungen vorliegen, Kreuzungen und Ueberholungen verlegt werden müssen, so ist der eingeleisige Betrieb einer zweigeleisigen Bahn mehr dazu angethan, aus Versehen und Mißverständniß zwei Züge in entgegengesetzter Richtung gleichzeitig auf dieselbe Strecke zu lassen, als eine eingeleisige Bahn.

Das Begegnen von planmäßigen Zügen ist seltener als das von Arbeits- und Kieszügen mit planmäßigen oder mit leeren Maschinen, die vom Vorspann zurückkehren, welche eine Probefahrt machen und dergl.; durch welches Mißverständniß es veranlaßt, kann den Führern eigentlich gleichgültig sein; wenn sie aus den Signalen erkennen, daß ein Zug auf demselben Geleise entgegenkommt, oder wenn sie denselben sehen, so ist selbstredend alles aufzubieten, die Züge zum Halten zu bringen; der zuerst zum Stehen gebrachte Zug muß eine rückgängige Bewegung machen und zwar so lange, bis auch der andere Zug zum Halten gekommen ist.

Die Zugführer bestimmen nun, welcher Zug zurückgehen muß.

Wenn voraussichtlich trotz aller Gegenmittel ein Zusammenstoß erfolgen wird, so muß der Führer die Wasserstandshähne absperren, weil das Wasserstandsglas springen kann; sonstige erreichbare Hähne sind nach dem Kessel hin zu schließen und festzuklopfen, damit, wenn Rohre reißen, das Wasser nicht aus dem Kessel stürzen kann. Die Feuerthür und Aschklappen sind sicher zu schließen, es ist schon durch herausgeschleudertes Feuer ein verunglückter Zug in Brand gerathen.

Was nun des Führers und des Heizers eigene Person betrifft, so darf man an sie das Verlangen stellen, daß sie die Geistesgegenwart nicht verlieren und daß sie die Maschine nicht eher verlassen, bis alle Hülfsmittel, den Zug zum Stehen zu bringen, erschöpft sind.

Da bei wirksamem Bremsen und Contredampf der Zug bald merklich langsamer läuft, so wird mit dem Abspringen also möglichst lange gewartet; man springt immer mit der Richtung des Zuges.

Es liegen Fälle vor, daß der Maschinist, welcher auf der Maschine blieb, besser davon kam als der, welcher heruntergesprungen; die umgekehrten Fälle sind aber auch bekannt.

Kurz vor dem Zusammenstoß muß der Regulator geschlossen werden, weil nachher die Maschine anfängt rückwärts zu arbeiten und das Unglück sehr vergrößern kann.

Das Aufrennen von Zügen ist auf freier Strecke, wenn den Bestimmungen gemäß Stationsdistance gehalten wird, nicht möglich, doch kann es stattfinden auf Bahnhöfen, wenn der Zug durch eine falsche Weiche gelassen wird oder wenn das für den einlaufenden Zug bestimmte Geleis nicht rechtzeitig geräumt war. Der Führer hat selbstredend wieder alles aufzubieten, seinen Zug zum Stehen zu bringen, der Zusammenstoß ist kein so harter, wie bei zwei entgegenfahrenden Zügen; da jedoch bei diesen die beiden Maschinen den ersten Anprall auffangen und auszuhalten haben, so sind beim Aufrennen von Zügen die Zerstörungen an Fahrzeugen oft eben so bedeutend. Am buntesten sind die Fahrzeuge durcheinandergeworfen, wenn sich zwei Züge auf einer Kreuzung oder in einer Weiche treffen, insbesondere wenn sie beide in Bewegung waren.

Ein Aufrennen kann auch noch bei einer Zugtrennung stattfinden, wenn das vordere Ende zu früh gehalten wird und nun die Bremser das hintere Ende nicht in der Gewalt haben. Der Führer fahre also in einem solchen Falle lieber viel zu weit, vielleicht die nächste Steigung hinauf und unter Umständen bis zur nächsten Station; es sind hierbei die Gefällverhältnisse maßgebend und können auch hier wie bei den meisten Eisenbahnvorkommnissen allgemein gültige Verhaltungsmaßregeln nicht gegeben werden.

Flüchtige Fahrzeuge. Wenn Fahrzeuge sich ohne Bedienung auf den Weg machen, z. B. Wagen auf dem Gefälle oder eine Maschine bei geöffnetem Regulator, so können dieselben das schrecklichste Unheil anrichten, insbesondere auf der Strecke an Zügen, deren Führer keine Ahnung von der Gefahr haben und auch auf Wegeübergängen ꝛc. Das flüchtige Fahrzeug wird von einer Depesche überholt, welche die

nächste Station in Kenntniß setzt; das einfachste ist nun, das Fahrzeug in ein abseitsliegendes oder todtes Geleis laufen zu lassen, wenn ein solches vorhanden und eine Weiche dahin führt und hier durch einen Haufen Schwellen oder dergl. aufzufangen. Die Zerstörung des Fahrzeuges ist dabei fast unvermeidlich, wenn nicht vorher versucht wird, die Geschwindigkeit zu mäßigen; die Schienen werden mit Kies belegt, erst in dünnen und dann in immer dickeren Lagen. Auf Maschinenstationen, wo die Maschinen mit Reiserwellen angeheizt werden, würde man mit diesen das Fahrzeug ganz bestimmt zum Halten bringen oder doch ohne großen Schaden auffangen können.

Eine Maschine kann in derselben Weise unschädlich gemacht werden; deren Geschwindigkeit ist auch zu mäßigen durch Oel, das auf die Schienen gegossen wird, indem die Maschine dann zu schleudern anfängt. Auf der Steigung und auf dem Flachlande würde man einen Zug durch Befetten der Schienenköpfe oberhalb und an der inneren Seite, wenn die Schienen vor dem Zuge auf einer hinreichend langen Strecke so behandelt werden, zum Halten bringen können (z. B. in Kriegszeiten).

Wenn ein Fahrzeug von einem Bahnhofe fortläuft und es steht eine Maschine bereit, so kann versucht werden, dem Fahrzeuge nachzueilen und, wenn es erreicht ist, die Kuppelung der Maschine einzuhaken, indem einer der Maschinisten sich vorn auf die Bufferbohle stellt oder setzt und die Kuppelung, wenn die Maschinenbuffer die des letzteren Fahrzeuges berühren, einfallen läßt, worauf allmählig die Locomotive gebremst und so die Fahrzeuge zum Halten gebracht werden. Dieser Fall wird weniger vorkommen können, als der, ein Fahrzeug oder auch einen Zug mit einer Maschine aufzufangen. Dieses ist nur ausführbar, wenn die zum Auffangen bestimmte Maschine gut im Stande ist und hinreichenden Dampf hat, auch darf sie nicht zu leicht sein. Die Nachricht, daß Fahrzeuge entlaufen sind, wobei die Stückzahl anzugeben ist, kommt per Telegraph und ist es nun zunächst nöthig, zu wissen, wie lange das Fahrzeug schon unterwegs ist, um zu beurtheilen, ob man demselben noch entgegenfahren

kann oder ob es besser ist, sich schon in derselben Richtung auf den Weg zu begeben. Das ganze Manöver ist bei nicht übersehbaren Strecken keine angenehme Aufgabe, der Zug kann die Maschine überraschen und diese nun nicht mehr im Stande sein, schnell genug auszureißen. Wenn die Strecke übersehbar und die vor der Maschine ist weit genug frei, so läßt der Führer, wenn er die flüchtigen Fahrzeuge zu Gesicht bekommt, seine Maschine dieselbe Richtung annehmen und bringt sie in dieselbe Geschwindigkeit mit den Fahrzeugen. Wenn er nun die der Maschine ganz allmählig verringert, so kommen dieselben immer etwas näher und berühren sich schließlich die Buffer ohne Stoß, worauf man die Maschine allmählig stoppt, dann bremst und sie schieben läßt. Wenn das aufzufangende Fahrzeug eine Maschine mit offenem Regulator ist, so wird der Führer Contredampf geben müssen, vielleicht ist es auch möglich, auf die andere Maschine zu steigen und den Regulator zu schließen.

Reicht das Wasser in dieser Maschine nicht mehr bis zum untersten Probirhahn, so muß das Feuer entfernt oder mit Kies, Erde und dergl. ganz gedämpft werden.

Wenn Führer und Heizer sich die möglichen Unglücke vergegenwärtigen, welche eine allein auf den Weg sich machende Locomotive anrichten kann, so mögen sie es als eine ernste Mahnung betrachten, eine angeheizte Maschine nie ohne Aufsicht und keine Vorsichtsmaßregeln beim Stationiren der Maschine außer Acht zu lassen.

Entgleisung von Fahrzeugen. Schwere Zusammenstöße haben in der Regel auch Entgleisungen zur Folge, andere Ursachen derselben haben wir in den Brüchen von Federn, Bandagen und Achsen kennen gelernt; weitere liegen in Fehlern des Geleises oder überhaupt des Oberbaues, in zu großer Spurweite, unganzen Schienen u. s. w. u. s. w. Wenn in einem Zuge ein Fahrzeug entgleist, die Ursache mag sein, welche sie wolle, so verspürt der Führer einen Ruck und das Fahrpersonal macht Anstrengungen, ihn zum Halten zu veranlassen. Das plötzliche Halten, insbesondere wenn dadurch die Fahrzeuge auflaufen, ist nun oft sehr schädlich, indem das defekte Fahr-

zeug, welches bei straffen Ketten schwebend zwischen den benachbarten Wagen gehalten wird, nun herunterfällt, oft sich schief zum Geleise stellt und dadurch einen solchen Widerstand bietet, daß die vordere Kette abreißen kann, in welchem Falle die nachfolgenden Wagen über den defekten wegstürzen und, ihn unter sich begrabend, selbst mehr oder weniger zertrümmert werden. Die Bremser hinter dem defekten Wagen haben also in erster Reihe kräftig zu bremsen, um, wenn möglich, den Zug gestreckt zu erhalten.

Da der Führer nicht weiß, was im Zuge vor sich gegangen, so ist es meist Glückssache, ob eine Entgleisung gut verläuft oder ob ein arger Unfall daraus entsteht. Wenn er sieht, daß ein Wagen neben dem Geleise läuft, so wird es meistens richtig sein, wenn er den Zug nur durch die Wagenbremsen zum Halten bringt.

Kesselexplosionen. An verschiedenen Stellen haben wir die Explosionen des Kessels und deren Ursachen erwähnt, letztere hier noch alle wieder aufzuführen und diejenigen noch hinzuzufügen, welche außerdem dafür gehalten werden, halten wir für den Zweck unserer Arbeit nicht für nöthig.

Der Locomotivführer hat seine Maschine stets genau zu beaufsichtigen, auch den Kesselblechen eine große Aufmerksamkeit zu schenken, ob sich nicht kleine Risse zeigen, ob die Stehbolzen ganz sind; er unterlasse nicht, die Anker zu besichtigen, wenn er durch die Domöffnung, durch geöffnete Schlammlöcher, Ventile &c. einen Blick in das Innere des Kessels thun kann. Wenngleich Fehler in den Blechen, Ankern, Stehbolzen &c. genau nur bei den inneren Revisionen festzustellen sind, so können doch auch plötzlich Defekte eintreten, die, wenn sie von dem Führer nicht entdeckt werden, dem Kessel gefährlich werden können.

Wenn der Führer stets hinreichendes Wasser im Kessel hält und nicht mehr Dampf als zulässig, sind dabei die Sicherheitsventile und Speiseapparate sowie das Manometer in guter Ordnung, so hat er das Bersten des Kessels sobald nicht zu befürchten, und tritt es ein, so braucht er sich keine Vorwürfe zu machen.

Ein explodirter Kessel mit zerstörter Umgebung bietet gleich nach der Katastrophe in der That ein schreckliches Bild, insbesondere wenn noch Verwundete und Leichname unter den Trümmern liegen. Wenn angänglich sollte man jedem, der mit Dampfmaschinen zu thun hat, einen solchen Anblick verschaffen, und er würde gewiß zeitlebens keine Vorsicht im Kesselbetriebe außer Acht lassen.

Hülfswagen und Hülfsmannschaften. Bei Entgleisungen und Zertrümmerungen von Fahrzeugen ist das Fahr- und Stations-Personal sehr selten in der Lage, helfen zu können, weil es an den nöthigen sachkundigen Mannschaften und an Werkzeugen fehlt. Die Geräthe auf der Maschine reichen vielleicht aus, um einen einzelnen Wagen wieder einzusetzen, wenn er nicht zu ungünstig neben dem Geleise steht, was jedoch auch nur in dem Falle von Vortheil sein kann, wenn er sonst noch lauffähig ist. In der Regel erübrigt nur, wenn die Maschine nicht mitentgleist ist, mit dieser und dem vorderen lauffähigen Theile nach der Station weiterzufahren, nachdem der zurückbleibende Theil durch Signale gesichert ist; auf einer zweigeleisigen Bahn ist in erster Reihe festzustellen, ob das andere Geleise nicht durch übergesprungene Wagen auch gesperrt ist, in welchem Falle nach beiden Seiten die Haltesignale zu geben sind.

Per Telegraph wird nun die nächste Maschinenwerkstätte benachrichtigt unter möglichst genauer Angabe der Größe des Unfalls, also wie viel Wagen entgleist sind u. s. w.

Damit bei Meldung solcher Unfälle durch die Herbeischaffung von Werkzeugen und Geräthen, sowie durch Herbeiholen und Bestimmung der nöthigen Mannschaften, keine Zeit verloren geht, befindet sich im Bereiche jeder Hauptwerkstätte ein sog. Hülfswagen, in dem alle nöthigen Geräthe vorhanden sind und der an einer leicht zugänglichen Stelle steht, und ist auch ein für alle Mal eine Arbeitercolonne bestimmt, die nach solchen Unfallstellen dirigirt wird.

Bei Ankunft der Meldung hat der Stationsbeamte schleunigst den Hülfswagen und einen Personenwagen mit Maschine zur Ab-

fahrt bereit zu stellen, während in der Werkstätte die Arbeitercolonne bestellt wird, und fährt dann der Hülfszug unter Begleitung von Maschinen- und Betriebsbeamten zur Unfallstelle ab und zwar in der Regel auf dem Geleise, auf welchem der Unfall passirt ist; der Führer muß sich also genau informiren, wo der verunglückte Zug liegt, im übrigen haben die Wärter früh genug das Haltesignal zu geben.

Wenn hinter den defekten Wagen des Zuges noch lauffähige stehen, so werden diese zweckmäßig in die nächste Station zurückgeholt, sie stehen beim Räumen der Strecke im Wege, und fährt dann bei großen Unfällen auch von dieser Station eine Maschine zur Unfallstelle; es ist sehr gut, zu beiden Seiten eine Maschine zu haben.

Wir könnten nun lange Abhandlungen schreiben über selbst miterlebte Eisenbahnunfälle, über Zertrümmerungen, die dabei vorgekommen, über die Mittel und Wege, wie die Strecke möglichst bald frei gemacht wird u. s. w., jedoch liegt dieses nicht in dem Zwecke unseres Buches; wir werden uns daher kurz fassen und zunächst die Ausrüstung eines Hülfswagens angeben, welche noch immer, auch bei größeren Unfällen, genügt hat; da in der Regel auch am Oberbau Zerstörungen vorfallen, die Telegraphenleitung ebenso nicht selten mitbetroffen wird, so hat der Hülfswagen auch diejenigen Apparate und diverse Vorrathsstücke, die oft auf anderem Wege nicht so schnell hergeschafft werden können, welche für vorläufige Herstellung des Oberbaues und der Telegraphenleitung nöthig sind:

1. 4 Locomotivwinden.
2. 6 Wagenwinden.
3. 2 Brechstangen.
4. 4 Wuchtbäume.
5. 12 Schwellen.
6. 30 Windeklötze.
7. 20 Radklötze.
8. 2 kl. Flaschenzüge.
9. 3 Ketten (lang und stark).
10. 1 Kette (zum Hülfskrahn).
11. 28 Spannringe.
12. 6 Bindestricke (lang).
13. 1 Patentkette.
14. 11 Schienen.
15. 8 Gabelschlüssel.
16. 3 engl. Schlüssel.
17. 1 Vorhammer.
18. 4 Handhämmer.
19. 5 Kaltmeißel.
20. 2 Dorne.

21. 1 Axt.
22. 2 Beile.
23. 1 Handsäge.
24. 1 Schrotsäge.
25. 2 Vorfeilen.
26. 1 Vorfeile (runde).
27. 1 „ (dreieckige).
28. 1 Sägenfeile.
29. 1 Schraubenzieher.
30. 1 Kneifzange.
31. 1 Stieldurchschläger.
32. 1 Geißfuß.
33. 8 Stopfhacken.
34. 2 Kreuzhacken.
35. 8 Schaufeln.
36. 4 Spaten.
37. 44 Laschen.
38. 48 Laschenschrauben.
39. 12 Stoßplatten.
40. 190 Hakennägel.
41. 1 Spurmaaß.
42. 1 hölzerner Maaßstab (3 Met. lang).
43. 1 Leiter (6 Met. l.).
44. 1 Bund Leitungsdraht.
45. 1 „ Bindedraht.
46. 6 Isolirglocken mit Stutzen.
47. 11 Handlaternen.
48. 50 Pechfackeln.
49. 4 Petroleumfackeln mit Böcken.
50. 4 Coakskörbe.
51. 1 Petroleumkanne.
52. 3 Oelkannen.
53. 4 Feuereimer.
54. 1 Hanfschlauch (10 Met. l.).
55. 1 Handuhle.
56. 12 Paar Handschuhe für Hülfsmannschaften.

Oft findet man auch im Hülfswagen noch eine Feldschmiede, Ambos und Schraubstock, außerdem trägt das Untergestell nicht selten einen Hülfskrahn. Hat man nur den Zweck der schnellen Räumung der Strecke im Auge, so scheinen diese Theile entbehrlich. Auf die Reparatur von Wagen und einzelnen Theilen kann man sich nicht einlassen, ist der Wagen ohne diese nicht lauffähig, so muß er zur Seite gesetzt, die Reparatur aber bis zu einer gelegenen Zeit verschoben werden. Der Hülfskrahn ist für ganz schwere Stücke, z. B. ganze Wagen, zu leicht und leichtere Theile können auch ohne ihn gehoben werden.

Auf der Unfallstelle hat der leitende Beamte zunächst zu überschlagen, welche Zeit die Freimachung der Strecke voraussichtlich in Anspruch nehmen wird; ist sie länger als dreiviertel bis ein Tagewerk, so muß sofort die Werkstätte benachrichtigt werden, damit eine zweite Colonne zur Ablösung bereit gehalten wird.

Wenn beide Geleise gesperrt sind, so ist zunächst Bedacht darauf

zu nehmen, ein Geleis frei zu bekommen, damit der eingeleisige Betrieb eingeführt werden kann. Bei lebhaften Strecken bringt die Sperrung eines Geleises schon ganz fatale Stockungen hervor; sind beide Geleise unfahrbar, so treten Calamitäten ein, auch auf den benachbarten Bahnen, die weitere Unfälle im Gefolge haben können, und kann es deshalb häufig darauf nicht ankommen, ein oder mehrere Fahrzeuge durch gänzliche Zertrümmerung oder dadurch, daß man sie die Böschung hinunterwirft, zu opfern, um nur das Geleise frei zu bekommen.

Unter Umständen kommt man am schnellsten zum Ziele, wenn ein provisorisches Geleise um die Unfallstelle herum gelegt wird.

Ein beschädigtes und entgleistes Fahrzeug kann nur dann schnell wieder auf's Geleis gebracht werden, wenn es von allen Seiten zugänglich ist; es ist daher unzweckmäßig, wenn zuerst an den mittleren Fahrzeugen gearbeitet wird, — die man, wenn nöthig, inzwischen durch Streckenarbeiter entladen lassen kann, auch können einige Schlosser Theile, die voraussichtlich demnächst hinderlich sein werden, losnehmen und entfernen — sondern es muß an beiden Enden angefangen werden, indem man die Colonne theilt und jede Partie unter einen Vormann stellt. Ist zu beiden Seiten eine Maschine, so wird dieselbe zu Hülfe genommen, um immer den vordersten Wagen von den anderen zu sondern; kann sie wegen Zerstörung des Geleises nicht nahe heranfahren, so wird eine lange starke Kette eingeschaltet; wenn der Wagen allein steht oder liegt, so bietet das Aufbringen auf das Geleise keine besondere Schwierigkeit mehr.

Wenn eine Achse fehlt, so setzt man das Fahrzeug mit dem Ende auf einen Bahnmeisterwagen, fehlen beide Achsen, so schafft man das Obergestell am besten vorläufig zur Seite; um es aufzuladen, sind oft noch besondere Windeböcke nöthig, die nicht jeder Hülfswagen bei sich führt. Zerbrochene Lagerkasten können durch Holzklötze vorläufig ersetzt werden. Liegt ein Fahrzeug auf dem anderen und das unterste ist lauffähig, so ist es oft angänglich, das obere vorläufig liegen zu lassen und es gleichzeitig mit dem unteren zur Seite zu schaffen. Ganz quer zur

Geleisrichtung stehende Fahrzeuge werden oft am schnellsten auf Bohlen senkrecht zur Geleisrichtung fortgeschafft, um an einer gelegenen Stelle wieder in die richtige Stellung gebracht zu werden ꝛc. ꝛc.

Wenn die Maschine entgleist ist, so hat der Führer, wenn sie vorn tief steht, das Feuer möglichst bald zu entfernen, damit die Feuerkiste keinen Schaden leidet; er muß dabei vorsichtig sein, die Aschfallklappen schließen, damit kein Brand im Zuge entsteht; ist die Entfernung des Feuers nicht nöthig, so kann es unter Umständen zweckmäßig sein, Dampf zu halten, um zu versuchen, wenn die Maschine vom Tender losgekuppelt ist, sie von demselben zu trennen, indem sie sich mit eigenem Dampfe, wenn dieses sonst wegen ihrer Lage angänglich ist, über vorgelegte Bohlen, Schienenstücke ꝛc. vorarbeitet, was sonst mit Winden oder unter Zuhülfenahme einer anderen Maschine zu geschehen hat. Das Loskuppeln vom Tender bietet sehr große Schwierigkeit, wenn die Bolzen und Kuppelstangen sich verbogen haben. Bevor die Hülfsmannschaften zur Stelle sind, können Führer und Heizer dieses versuchen, auch das äußere gehende Werk abnehmen, überhaupt, soweit möglich, etwas vorarbeiten. Wenn das Feuer entfernt ist, so wird auch das Wasser von Maschine und Tender abgelassen, um beide zu erleichtern.

Die Trennung der Maschine vom Tender ist, wenn sie nicht schon durch den Unfall von selbst herbeigeführt ist, die erste Arbeit. Stehen hinter dem Tender keine Fahrzeuge, so wird dieser zweckmäßig mit Winden rückwärts gearbeitet oder mit einer Maschine gezogen; durch vorgelegte Schienen ꝛc. gelingt es oft, ihn bis nahe an das Geleise oder sogar bis auf dasselbe zu bringen, ohne ihn besonders heben zu müssen.

Wegen ihres Gewichtes bietet die Aufgleisung der Maschine bedeutend mehr Schwierigkeiten. Wenn sie das Bahnplanum nicht verlassen, so kann ihre Lage schon eine sehr mannigfaltige sein, liegt sie ganz oder theilweise an der Böschung und steht sie dabei nicht mehr auf allen Rädern, sondern liegt auf der Seite oder stehen sogar die Räder oben, so ist wirklich für den leitenden Beamten

guter Rath oft theuer; eine gute Erfahrung in solchen Sachen ist dann recht angenehm, wenngleich er sich andrerseits Glück wünschen muß, solche Unglücke aus eigener Anschauung noch nicht kennen gelernt zu haben.

Auf die Räder muß die Locomotive immer zuerst wieder gebracht werden, weil sie viel zu schwer ist, um in einer anderen Lage transportirt werden zu können.

Auf einem Planum muß sie also gehoben werden, wobei nicht zu versäumen ist, sie immerfort mit Schwellen zu unterstützen, damit, wenn die Winden versagen oder brechen, sie nicht zurückfällt und Menschen beschädigt.

Wenn die Maschine noch auf den Rädern steht, aber vorn tiefer, so muß sie erst hier gehoben und fest unterbaut werden, worauf sie rückwärts bis auf das Bahnplanum geschoben wird.

Liegt sie an der Böschung, so erübrigt oft nur, sie nochmal umzudrehen, jedoch muß, wenn die Böschung tief ist, unterhalb der Maschine erst durch Anfuhr von Erdreich an der Böschung eine feste Horizontale geschaffen werden, auf welcher die Aufrichtung der Maschine erfolgt; von hier aus muß sie auf einem eigens hergestellten Geleise, das an der Böschung entlang gelegt wird, auf den Bahndamm transportirt und hier auf das Geleise gebracht werden.

In Fig. 127 geben wir die Grundrißskizze einer entgleisten Maschine. G G ist das Fahrgeleis, die Entgleisung hat in der Fahrrichtung nach rechts stattgefunden. Um die Maschine aufzugleisen, wird sie durch Winden erst an dem einen Ende und dann an dem andern so hoch gebracht, wobei die Achslagerkasten unterkeilt werden, damit die Räder beim Anwinden sich gleich mit heben, daß unter die Endräder die über das Fahrgeleis gelegten Schienen S S und S S gebracht werden können, welche sich außer auf die Fahrschienen noch auf die auf Schwellen gelegten Schienenstücke S′ S′ stützen. Nachdem die Schienen S S durch Spannschrauben s s s . . . verbunden sind, so daß sie sich nicht von einander entfernen können, wird die Maschine heruntergelassen und steht nun mit den beiden

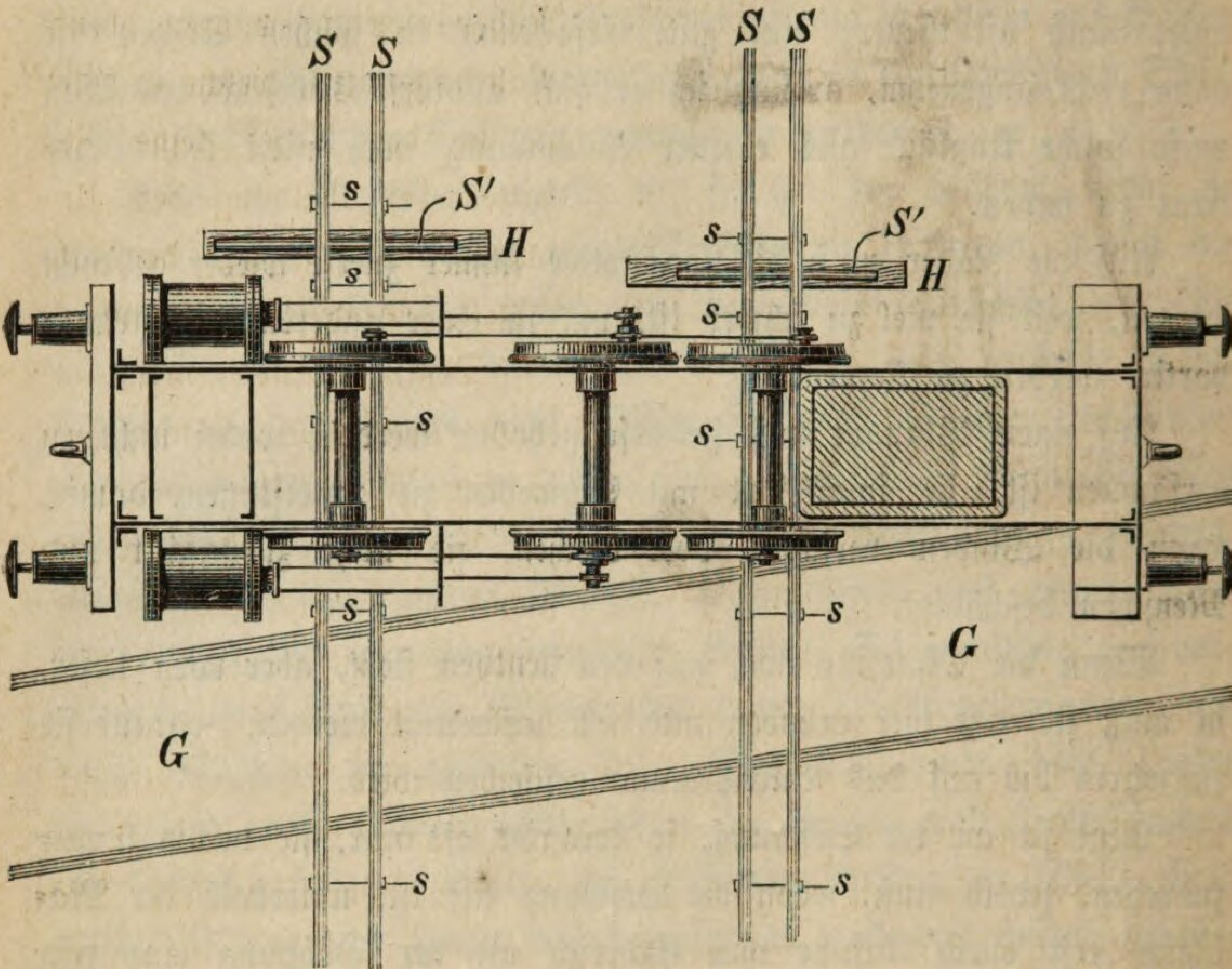


Fig. 127.

Endrädern auf den untergezogenen Schienen S S . . . Die Mittelachse schwebt frei in derselben Höhe. Indem nun die Winden alle an der rechten Seite in schräger Stellung angesetzt und angewunden werden, wird die Maschine ruckweise auf den Schienen S S . . ., deren Köpfe angefettet werden, verschoben, bis sie mit allen Rädern über dem Fahrgeleise steht; hierauf wird sie etwas angewunden, um die Schienen S S . . . entfernen zu können, und dann auf das Fahrgeleise eingelassen.

Wenn nicht alle Achsen entgleist sind, z. B. nur die Vorderachse, so kann eine sog. Schlittenwinde, Fig. 128, sehr nützlich sein, indem mit derselben die Maschine in der gewöhnlichen Weise gehoben, dann aber ohne zu Hülfe genommene Querschienen, auch seitlich durch die unten liegende horizontale Schraubenspindel verschoben wird.

Bei Unfällen auf der Strecke kommt viel darauf an, die Arbeiter frisch und bei gutem Willen zu erhalten; denselben sind also gehörige

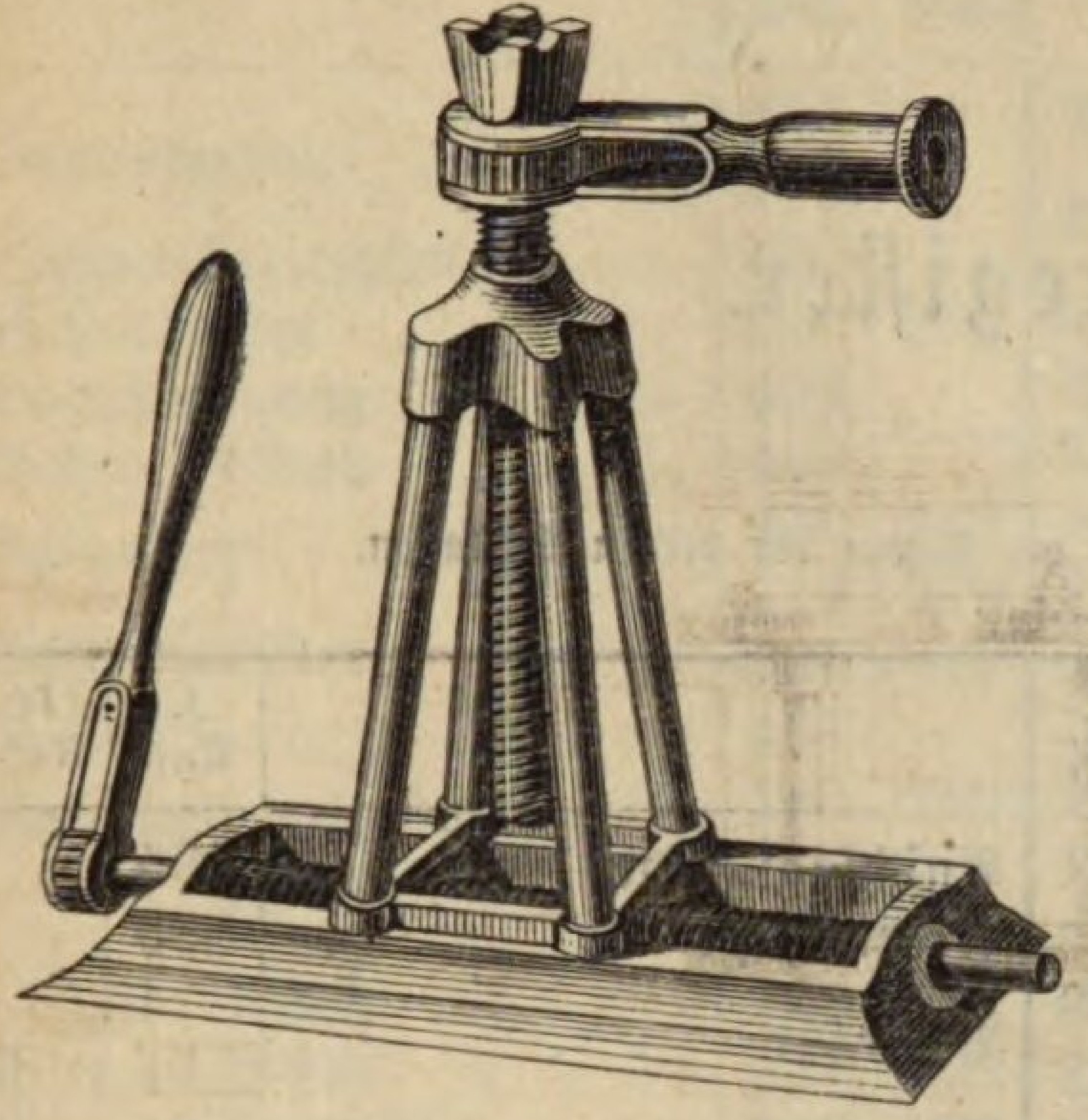


Fig. 128.

Ruhepausen zu gewähren, ebenso Nahrungsmittel, welche zu holen sie in der Regel keine Zeit hatten bei Meldung des Unfalles, und außerdem der Jahreszeit angemessene Getränke.

Dem Arbeiter macht es schon etwas aus, wenn er diese Sachen unentgeltlich bekommt, der Verwaltung hingegen gar nichts, sie macht sich im Gentheil diese gut bezahlt durch die größere Thätigkeit und den besseren Willen der Arbeiter.

Wir schließen dieses Kapitel und unsere Arbeit mit dem Wunsche und der Hoffnung, daß auch die Locomotivführer immer und immer redlich dazu beitragen mögen, daß die Eisenbahnunfälle mit ihren Gefahren für Leib und Leben ständig weniger werden; ganz verschwinden werden sie bei den Unvollkommenheiten aller Einrichtungen dieser Welt wohl nimmer; büßt der Führer bei einem durch ihn nicht verschuldeten Unfall seine Gesundheit oder sein Leben ein, so ist er das Opfer eines ehrenvollen Berufes geworden, seine Angehörigen sind der Fürsorge der Bahnverwaltung gewiß, seine Vorgesetzten, Collegen und Mitbeamten werden ihm über das Grab hinaus ein treues Andenken bewahren und die Erde wird ihm leicht sein.

Die Statistik weist übrigens nach, daß das Leben des Locomotivführers nicht mehr bedroht ist, als das der Seeleute, Fischer, Bergmänner u. a., und wie diese stets lustige Gesellen sind, so möge auch der Führer stets frisch und froh ohne Todesgedanken sein eisernes Roß besteigen und munter losdampfen, unsererseits begleitet ihn auf seinen Fahrten sein selbstgewählter Gruß

Glück zu!

Sachregister.

Die Zahlen verweisen auf die Seiten der beiden Auflagen.

Verzeichniss
der
Bahnen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
(mit den Nummern des Bahngebietes auf den Karten).

* bedeutet Staatsbahnen, † Privatbahnen unter Staats-Verwaltungen.

A. Deutsche.

1. Aachen-Mastricht E.-B. (Grand-Central-Belge).
2. Altona-Kiel & Schlesw.
3. Badische Staatsb. *
4. Bayerische Ostbahnen (Bayer. St.-B.).
5. Bayerische Staatsb. *
6. Bebra-Frankfurter E.-B. *
7. Bergisch-Märk. E.-B. †
8. Berlin-Anhalt. E.-B.
9. Berlin-Görlitzer E.-B.
10. Berlin-Hamburg. E.-B.
11. Berlin-Potsdam-Magdeburg. E.-B.
12. Berlin-Stettiner E.-B.
13. Braunschweig'sche E.
14. Breslau-Schweidnitz-Freiburger E.
15. Breslau-Warschauer E.
16. Crefelder Industrie-E.
17. Elsass-Lothring. E. *
17a. Eutin-Lübecker E.-B.
18. Friedrich-Franz-E. (Mecklenb.).
19. Glückstadt-Elmshorn.
20. Halle-Sorau-Gubener E.
21. Hannov.-Altenbeck.-E. (Magdeb.-Halberstadt).
22. Hannover'sche St.-B. *
23. Hessische Ludwigs-E.
24. Homburger E.-B.
25. Kirchheimer E.-B.
26. Köln-Mindener E.-B.
27. Leipzig-Dresdener E.
28. Ludw.-E. (Nürnb.-Fürth).
29. Lübeck-Büchener E.-B.
30. Märkisch-Posener E.
31. Magd.-Cöthen-Halle-Leipzig E.
32. Magdeburg-Halberstadter.
33. Main-Neckarbahn. *
34. Main-Weserbahn. *
35. Nassauische E.-B. *
36. Niederschles.-Märk.
37. Nordhausen-Erfurter u. Saal-Unstrut.
38. Oberhessische E.-B.
38a. Oberlausitzer u. Cottbus-Grossenhain.
39. Oberschlesische E.-B. †
40. Oldenburgische St.-B. *
41. Ostbahn, preussische. *
42. Ostpreuss. Südbahn.
43. Pfälzische E.-B.
44. Rechte Oder-Uferbahn.
45. Rheinische E.-B.
46. Rhein-Nahebahn. †
47. Saarbrücker E.-B. *
47a. Saal-Eisenb.
48. Sächsische St.-B. *
49. Sächsische Privatb. †
50. Thüring. E.-B.
50a. Werra-E.-B.
51. Tilsit-Insterburg-E.-B.
52. Westfälische E.-B. *
53. Württemberg. St.-B. *

B. Oesterreichische.

54. Alföld-Fiumaner E.-B.
55. Arad-Temesvarer E.-B.
56. Aussig-Teplitzer E.-B.
57. Böhmische Nordbahn.
58. Böhmische Westbahn.
59. Buschtêhrader E.-B.
59a. Dniester-Eisenbahn.
60. Donau-Drau-E.-B.
61. Dux-Bodenbacher E.
62. Fünfkirchen-Barcser.
63. Galiz. Carl-Ludwigsbahn.
64. Graz-Köflacher E.-B.
65. Kaiser-Ferdin.-Nordbahn u. Mähr.-Schles. Nordb.
66. Kaiser-Franz-Josefbahn.
67. Kaiserin-Elisabethbahn.
68. Kaschau-Oderbergerbahn.
69. Kronprinz-Rudolfbahn.
70. Lemberg-Czernowitz-E. (Oesterreich. Linie).
71. do. (Rumän. Linie).
72. Mähr.-Schles. Centralbahn.
72a. Mährische Grenzbahn.
73. Mohács-Fünfkirchener E.
74. Oesterr. Nordwestbahn.
75. Oesterr. Staatsb.-Ges.
76. Pilsen-Priesener E.-B.
77. Prag-Duxer E.-B.
78. I. Siebenbürger E.-B.
79. Südbahn, österr.
80. Süd-Nordd. Verbind.-B.
81. Theiss-E.-B.
82. Turnau-Kralup-Prager E.
83. I. Ungar.-Galizische E.
84. Ungarische Nordostbahn.
85. Ungarische Ostbahn.
86. Ungarische Staatsbahn. *
87. Ungarische Westbahn.
88. Vorarlberger Bahn.
88a. Waagthalbahn.


C. Fremdländische.

89. Grand Central belge.
89a. Holländ. Eisenb.
90. Lüttich-Mastrichter E.
91. Niederländ. Central-E.
92. Niederländ. Rhein-E.
93. Niederländ. Staatsb. *
93a. Nordbrabant. Deutsche E.-B.
94 Warschau-Wiener E.
95. Warschau-Bromberg E.


Memel
Tilsit
Kurisches Haff
Wirballen
Eydkuhnen
n. Petersbg
KÖNIGSBERG
Pillau
Frisches Haff
Insterburg
Gumbinnen
Bartenstein
Korschen
Goldap
Oletzko
Rothfliess
Rastenb.
Lötzen
Lyk
Prosken
Grajewo
n. Brest Litowski
Elbing
Rosenburg
Osterode
D. Eylau
Soldau
Narew
Bug
Zawiszowska
n. Petersburg
WARSCHAU
Sidlce
n. Kiew
Lukow
Kutno
Lowicz
Skierniewice
Kolaszki
Rokicin
Radon
Lublin
Weichsel
Nyborg
Korsör
Grosser Belt
Gaaberse
Bandholm
Maribo
Neustadt
Wells
Wismar
Kleinen
Bützow
Schwerin
Hagenow
Parchim
Grabow
Dömitz
Elbe
Wittenbe
Salzwedel
Gardelegen
Stendal
Neuhaldensleben
Burg
MAGDEBU
Schönebeck
Zerbst
Bernburg
Cöthen
Cönnern
Halle
Corbetha
Weissenfels
Kösen
Jena
Weimar
Zeitz
Meuselw.
Gera
Glauchau
Schleiz
Werdau
Greiz
Herlasgrün
Plauen
Olsnitz
Elster
Hof
Asch
Eger
Bayreuth
Tirschen
Ipswich
Dover
Calais
Boulogne
Etaples
Abbe
Lith. Ans
sbaden.



Lith. Anst. v. F. Wirtz.


STRASSBURG
MÜLHAUSEN
BASEL
BERN
St. Gotthard
Bergamo
MAILAND
Novara
TURIN
ALESSANDRIA
Parma
MODENA

Brosius, Ignaz

Die Schule des Locomotivführers Handbuch für Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten

Bd.: 1

Wiesbaden 1873